



## **Undersøgelser af stenrevs potentielle 'kvælstofeffekt' samt bidrag til genetablering af stenrev i Natura 2000-området 'Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg'**

**Jørgensen, Torben Bramming; Fossing, Henrik; Markager, Stiig; Stæhr, Peter Anton; Dahl, Karsten; Møhlenberg, Flemming; Middelboe, Anne Lise; Andersen, Jesper; Nielsen, Mette Møller; Petersen, Jens Kjerulf**

*Total number of authors:*  
12

*Publication date:*  
2017

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Jørgensen, T. B., Fossing, H., Markager, S., Stæhr, P. A., Dahl, K., Møhlenberg, F., Middelboe, A. L., Andersen, J., Nielsen, M. M., Petersen, J. K., Jensen, J. B., & Al-Hamdani, Z. K. (2017). *Undersøgelser af stenrevs potentielle 'kvælstofeffekt' samt bidrag til genetablering af stenrev i Natura 2000-området 'Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg'*. Paper presented at Dansk Havforskermøde, Helsingør, Denmark.

---

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



# 19. DANSKE HAVFORSKERMØDE

25.- 27. januar 2017 · Helsingør

## PROGRAM & PRÆSENTATIONER



Miljø- og  
Fødevareministeriet



KØBENHAVNS  
UNIVERSITET

Danmarks  
Tekniske  
Universitet





# Indholdsfortegnelse

**Velkomst.....3**

**Danske havforskermøder i historisk perspektiv.....4**

**Udstillere og sponsorer.....6**

**Programoversigt.....7**

**Lokaleoversigt.....13**

## **Abstracts**

**Plenary talks.....14**

**Keynotes.....18**

**Foredrag.....23**

**Posters.....112**

**Deltagerliste.....149**

# Det 19. danske Havforskermøde

På vegne af organisationskomiteen og Dansk Nationalråd for Oceanologi vil jeg gerne byde velkommen til det 19. danske Havforskermøde.

Vi har valgt at afholde mødet på Konventum i Helsingør for at undgå at deltagerne skulle ud at finde overnatning andre steder. Desuden er Konventum indrettet med alt fra møderum, restaurant, cafeområder, pub og billard osv., hvilket, vi håber, bliver medvirkende til at mødet, ud over den faglige berigelse disse møder altid er, også bliver en god social begivenhed.

Vi har 88 præsentationer på programmet, så foredragene vil torsdag og fredag blive afholdt i to parallelle sessioner i Damgårdsalen og Jorns auditorium, som ligger i hver sin ende af Konventum. Jeg vil derfor opfordre alle foredragsholdere til at overholde tiden og ordstyrerne til at udvise justits, så tilhørerne får mulighed for at skifte mellem de to sale.

Torsdag kl. 17:50 efter de planlagte præsentationer er alle velkomne til at deltage i en orientering om og diskussion af status og udvikling af Dansk Nationalråd for Oceanologi (DNO) som DNO og Dansk Center for Havforskning (DCH) inviterer til.

DNOs væsentligste rolle har de sidste mange år været at organisere og afholde de Danske Havforskermøder. Igennem årene har DNO desuden uden held forsøgt at få en mere fremtrædende rolle i den hjemlige debat om havmiljøet. En mulighed for fremtiden kunne være at indgå et mere formaliseret samarbejde med DCH. DCH er ved at overgå fra et center under Forsknings- og Innovationsstyrelsen til et center ejet af et konsortium af havforskningsinstitutioner og vil være finansieret over Finansloven fra 2018 og frem.

Jeg vil hermed ønske alle et frugtbart og udbytterigt møde.

Bent Vismann

Organisationskomiteen består af  
Anne Lise Middelboe, DHI  
Bent Vismann, BIO-KU  
Bente Brix Madsen, Naturstyrelsen  
Colin Stedmon, DTU Aqua  
Jane Behrens, DTU Aqua  
Jørgen Overgaard Leth, GEUS  
Lasse Riemann, BIO-KU  
Mathias Middelboe, BIO-KU  
Per Juel Hansen, BIO-KU  
Torkel Gissel Nielsen, DTU Aqua



## Danske Havforskermøder i historisk perspektiv

Havforskermøderne afholdes i regi af Dansk Nationalråd for Oceanologi. DNO er et råd under Videnskabernes Selskab med ansvar for at repræsentere danske interesser i UNESCOs Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), samt Scientific Commission for Ocean Research - SCOR. Den praktiske organisering af havforsker-møderne går dog på skift mellem universiteter, sektorforsknings-institutioner og miljøcentre efter et borgerligt ombuds-princip. Formålet med møderne er at give havforskere og havmiljømedarbejdere fra alle discipliner og institutioner i Danmark lejlighed til at mødes og udveksle nye ideer og resultater, diskutere hvad der rører sig indenfor alle grene af havforskningen, og ikke mindst at etablere nye forbindelser og samarbejder. Havforskermøderne er også stedet, hvor mange studerende første gang får mulighed for at præsentere videnskabelige resultater foran en større forsamling af fagfæller. Det er gennem alle årene lykkedes at samle mellem 215 og 360 deltagere fra miljøadministrationer, konsulentfirmaer, sektorforskningsinstitutioner og universiteter til disse overvejende dansksprogede konferencer, hvilket vidner om, at ideen om at mødes under disse relativt uformelle former – en idé som blev fostret af Torben Wolff – stadig er levedygtig.

Torben Wolff har givet en oversigt over de første 4 havforskermøder i publikationen ”Historiske Perspektiver – Beretning fra det 4. danske Havforskermøde i København, januar 1986”, som også rummer en række interessante artikler om udviklingen i dansk havforskning.

Det 5. havforskermøde blev holdt på Ålborg Universitetscenter i januar 1988 med ca. 250 deltagere.

Det 6. havforskermøde blev holdt på Nordsøcentret i Hirtshals d. 25.-27. januar 1990 med 289 deltagere. Mange bidrag fra dette møde blev samlet i ”Præsentationer ved Det 6. danske Havforskermøde” trykt som faglig rapport nr. 4 fra DMU, 326 sider.

Det 7. havforskermøde blev holdt på det nyoprettede Maringeologisk Center ved Aarhus Universitet d. 21. – 24. januar 1992 med 310 deltagere, 76 foredrag og 35 posters. Ved dette møde var mange af bidragene resultater af Hav-90 projektet. ”Præsentationer ved det 7. Danske Havforskermøde” (240 sider) blev publiceret som nr. 25 i Havforskning fra Miljøstyrelsen.

Det 8. havforskermøde blev holdt på Odense Universitet i samarbejde med Fyns Amts Miljøafdeling d. 25.-27. januar 1994 med 266 registrerede deltagere og herudover mange studerende fra Universitetet. Bidragene fra dette møde foreligger udgivet som ”Præsentationer ved Det 8. danske Havforskermøde” af Fyns Amt, 216 sider.

Det 9. havforskermøde blev holdt på DTU i samarbejde med GEUS og Zoologisk Museum d. 16.-18. januar 1996 med 325 registrerede deltagere samt mange studerende specielt fra RUC. Der var ca. 60 foredrag og 38 posters. Det blev ved mødet besluttet ikke at udgive præsentationerne, men Program- og Abstract-bindet blev udleveret.

Det 10. havforskermøde blev holdt på Nordsøcentret i Hirtshals, organiseret af Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser d. 16.-18. januar 1998 med 248 registrerede deltagere samt mange studerende. Der blev præsenteret 53 foredrag og 74 posters. Som sædvanlig er Program- og Abstract-bindet (163 sider) udleveret.

Det 11. danske Havforskermøde blev holdt på Roskilde Universitetscenter d. 26. – 28. januar 2000 med 290 registrerede deltagere, 53 foredrag og 45 posters. Det blev organiseret af Institut for Biologi og Kemi, RUC. Program og abstracts (247 sider) blev udleveret.

Det 12. havforskermøde blev holdt på Aarhus Universitet d. 9. – 11. januar 2002 med 359 registrerede deltagere, 56 foredrag og 126 posters. Arrangør var Biologisk Institut, AU, og Program- og Abstracts-bindet var på 305 sider.

Det 13. havforskermøde blev holdt på H.C. Ørsted Instituttet ved Københavns Universitet d. 1. – 3. februar 2005, organiseret af Geografisk Institut, Zoologisk Museum samt GEUS, med ca. 260 registrerede deltagere, 77 foredrag og ca. 65 posters. Program- og Abstracts-bindet var på 261 sider udleveredes.

Det 14. havforskermøde blev afholdt på Biologisk Institut ved Syddansk Universitet i Odense fra d. 23. – 25. januar 2007 organiseret af Fyns Amt/Miljøcenter Odense, Danmarks Miljøundersøgelser og Biologisk Institut, SDU. Der var ca. 300 registrerede deltagere, 94 foredrag og 55 posters. Program- og Abstracts-bindet var på ca. 200 sider.

Det 15. havforskermøde blev afholdt på LO-skolen i Helsingør fra d. 27. til d. 29. januar 2009 organiseret af By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministriet, DTU-Aqua og Marinbiologisk Laboratorium, Biologisk Institut, Københavns Universitet. Der var ca. 230 deltagere, 76 foredrag og 33 posters, og Program- og Abstracts-bindet var på 170 sider.

Det 16. danske Havforskermøde blev afholdt på Fuglsøcentret på Mols i dagene 18. til 20. januar 2011. Mødet organiseredes af Biologisk Institut (Marin Økologi) på Aarhus Universitet bistået af Danmarks Miljøundersøgelser (AU, Silkeborg), Miljøcenter Aalborg og Miljøcenter Aarhus (By- og Landsskabsstyrelsen). Der var 220 deltagere, 90 foredrag, 41 posters og 13 udstillere af udstyr og teknisk ekspertise.

Det 17. danske Havforskermøde afholdtes på Roskilde Universitet i dagene 21. til 23. januar 2013. Mødet organiseres af Naturstyrelsen, Institut for Bioscience Århus Universitet-Roskilde og Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring (RUC). Der var ca. 250 deltagere, 80 foredrag, 38 posters og 7 udstillere. Program og abstract-bindet var på 163 sider.

Det 18. danske Havforskermøde afholdtes på GEUS i dagene 28. til 30. januar 2015. Mødet organiseredes af De Nationale Geologisk Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet (IGN) og Institut for Plante- og Miljøvidenskab, Københavns Universitet (PLEN). Der var ca. 270 deltagere, 85 foredrag, 41 posters og 4 udstillere af udstyr og teknisk ekspertise. Program og abstract-bindet var på 137 sider.

Det 19. danske havforskermøde afholdes på Konventum conferencecenter i Helsingør fra d. 25. til 27. januar 2017. Mødet organiseres af DTU-Aqua, Naturstyrelsen, De Nationale Geologisk Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), Dansk Hydraulisk Institut (DHI) og Marinbiologisk Sektion, Biologisk Institut, Københavns Universitet. Der er 228 deltagere, 88 foredrag, 34 posters og 4 udstillere af udstyr og teknisk ekspertise. Program- og Abstracts-bindet er på 154 sider.



## Tak til udstillere og sponsorer ved 19.danske havforskermøde:



# xylem

Let's Solve Water



Programoversigt

Onsdag d. 25. januar	
Tid	Damgårdsalen
08:00 - 10:00	Registrering kaffe + brød
10:00 - 10:10	Åbning og velkomst
10:10 - 10:35	Plenary talk
10:35 - 12:00	Special-session 1.A: Samspil mellem forskning og forvaltning
12:00 - 13:00	Frøkost
13:00 - 13:55	Special-session 2: eDNA og nye teknologier
13:55 - 14:40	Contributed session 1: Kystzonen
14:40 - 15:00	kaffe-pause
15:00 - 16:40	Special-session 3: Klima
17:00 - 18:00	Posters-session
18:00 - 19:00	Middag

Torsdag d. 26. januar		
Tid	Damgårdsalen	Jorns Auditorium
09:00 - 09:05	Dagens Info	
09:05 - 09:30	Plenary talk	
09:30 - 10:45	Special-session 4.A: Arktis	Special-session 1.B: Samspil mellem forskning og forvaltning
10:45 - 11:05	kaffe-pause	10:50 - 11:05 Kaffe-pause
11:05 - 12:00	Posters-session	
12:00 - 13:00	Frøkost	
13:00 - 14:15	Special-session 4.B: Arktis	Special-session 1.C: Samspil mellem forskning og forvaltning
14:15 - 14:45	Contributed session 2: Biogeokemi	Contributed session 4: Naturgenopretning
14:45 - 15:05	kaffe-pause	Contributed session 5: Dk's int. Miljøforpligtigelser
15:05 - 16:20	Contributed session 3: Plankton	15:15 - 15:35 Kaffe-pause
16:20 - 16:40	kaffe-pause	Contributed session 6: Bundfauna
16:40 - 17:40	Contributed session 3: Plankton	16:35 - 16:55 kaffe-pause
17:50 - 18:30	Dansk Nationalråd for Oceanologi og Dansk Center for Havforskning	
19:00 - ???	Festmiddag	

Fredag d. 27. januar			
Tid	Damgårdsalen	Tid	Jorns Auditorium
09:00 - 09:05	Dagens Info		
09:05 - 09:30	Plenary talk		
09:35 - 10:35	Special Session 5: Trait based models	09:35 - 10:35	Special-session 7: Akvakultur
10:35 - 10:55	kaffe-pause		
10:55 - 11:25	Special Session 5: Trait based models	10:55 - 11:40	Special-session 7: Akvakultur
11:25 - 12:10	Special session 6.A: Fisk/Fiskeri	11:40 - 12:10	Contributed session 7: Oceanografi
12:10 - 13:00	Frøkost		
13:00 - 14:30	Special-session 6.B: Fisk/Fiskeri	13:00 - 13:15	Contributed session 8: Remote sensing
14:30 - 15:00	kaffe-pause		
15:00 - 15:20	Afslutning		
		13:15 - 14:30	Special-session 4.C: Arktis



TID	SPEAKER/STED	Onsdag d. 25. JANUAR DAMGÅRDSALEN
08:00 →	Receptionen	Registrering
09:00 → 10:00	Foyer v. Damgårdsalen	kaffe med brød
10:00 - 10:05	Damgårdsalen	Velkomst v. organisations-komiteen
10:05 - 10:10		Velkomst v. DNO
10:10 - 10:35	Jette Bredahl Jacobsen.	Plenary presentation: Værdisætning af marin biodiversitet
Damgårdsalen		Specialsession 1.A: Samspil mellem forskning og forvaltning Chair: Bo Riemann
10:35- 11:00	Bach H	Forskningens bidrag til forvaltningen – og vice versa
11:00-11:15	Halvorsen LB, et al.	Kortlægning af oliespildsfølsomme områder i Nordsøen.
11:15 - 11:30	Hansen FT, et al.	Afgrænsning af "Same-Risk-Area's" – et redskab til forvaltning af ballastvandskonventionen.
11:30- 11:45	Ohrh H, Kielland M.	Miljøeffekter af søkabler – erfaringer og udfordringer.
11:45 - 12:00	Pedersen K.	Den manglende miljøforståelse som grundlag for miljøforvaltningen af Greenex bjergværket "Den Sorte Engel" i Maarmorilik i Grønland 1973-1990.
12:00 → 13:00	Restauranten	Frokost
Damgårdsalen		Special session 2: E-DNA Chair: Einar Eg Nielsen
13:00 - 13:25	Nielsen EE, et al.	Den skeptiske optimist: Udfordringer og perspektiver i anvendelse af eDNA til marin monitoring og fiskeriforvaltning.
13:25 - 13:40	Knudsen SW, et al.	Artsspecifik sporing og kvantificering af eDNA fra marine fisk i Østersøen
13:40 -13:55	Jensen MR, et al.	DNA fra europæisk ål detekteret i maveindhold fra mesopelagiske fisk fra Sargassohavet.
	Damgårdsalen	Contributed session 1: Kystzonen Chair: Jørgen O. Leth
13:55 - 14:10	Ernstsen VB, et al.	Closing the gap: mapping and investigating land-water transition zones using airborne topobathymetric LiDAR
14:10 - 14:25	Andersen SF, et al.	Identification of ICM elements in Danish cormorant management
14:25 - 14:40	Forsberg, PL, et al.	The effect of a storm sequence on current and turbidity variations in a non-tidal, mixed sediment environment: Rødsand lagoon, Denmark
14:40 - 15:00	Foyer v. Damgårdsalen	kaffe-pause
Damgårdsalen		Specialsession 3: Klima Chair: Sofia Ribeiro
15:00 - 15:25	Ribeiro S, et al.	A 4000 years marine record of climate and environmental change off Northwest Greenland
15:25 - 15:40	Svensson E, et al.	Reconstruction of SST for the Baltic Sea, from 1883 to present, combining satellite and in situ observations.
15:40 - 15:55	Traving SJ, et al.	The effect of increased loads of dissolved organic matter on estuarine microbial communities and functions.
15:55 - 16:10	Christensen JPA, et al.	Klima og eutrofiering er årsager til udbredelsen af iltvind i de indre danske farvande.
16:10 - 16:25	Jensen JN	Changes in the distribution of fish species – effects of climate change?
16:25 -16:40	Payne MR	Marine Ecosystem Climate Services - Forecasting biology at end-user relevant time-scales.
Foyer v. Damgårdsalen		Poster-session
17:00 → 18:00		Posters + forplejning
18:00 → 19:00	Restauranten	Middag

## 19. Danske havforskermøde

TID	SPEAKER/STED	TORSDAG d. 26. JANUAR - DAMGÅRDSALEN
09:00 - 09:05	Damgårdsalen	Information fra organisations-komiteen
09:05 - 09:30	Don Canfield	Plenary presentation: The Bay of Bengal: An Oxygen Minimum Zone at a Tipping Point
09:30 - 09:35	Break	Transit mellem konferencsal og auditorium
Damgårdsalen		Specialsession 4.A: Arktis
		Chair: Søren Rysgaard
9:35 - 10:00	Rysgaard S	Arctic Science Partnership (ASP) and the pan-Arctic perspective. Collaboration between Greenland, Denmark, Canada, Norway, Sweden and Germany
10:00 - 10:15	Krause-Jensen D.	Arktiske tangskove i relation til klimaforandringer
10:15 - 10:30	Pančić M, et al.	Effects of oil spill responses on key Arctic zooplankton species.
10:30 - 10:45	Meire L, et al.	Use of transect studies and moorings to assess seasonal productivity in a sub-Arctic fjord adjacent to the Greenland Ice Sheet.
10:45 - 11:05	Foyer v. Damgårdsalen	Kaffe-pause
Foyer v. Damgårdsalen		Poster-session
11:05 → 12:00		Posters
12:00 → 13:00	Restauranten	Frokost
Damgårdsalen		Specialsession 4.B: Arktis
		Chair: Søren Rysgaard
13:00 - 13:15	Broberg M, et al.	Bestandsstørrelse og udbredelse af Grønlands eneste laksestamme.
13:15 - 13:30	Røy H, et al.	Omsætning og begravelse af kulstof i havbunden i Godthåbsfjorden.
13:30 - 13:45	Bendtsen J, et al.	Observations and modelling of subglacial discharge and heat transport in Godthåbsfjord.
13:45 - 14:00	Nielsen J, et al.	Old and cold – extreme longevity of the Greenland shark.
14:00 - 14:15	Stedmon CA, et al.	Insight into understanding water mass circulation and origins in the central Arctic Ocean using dissolved organic matter as a tracer.
Damgårdsalen		Contributed session 2: Biogeokemi
		Chair: Colin Stedmon
14:15 - 14:30	Markager S, et al.	Ophobet organisk stof har en nøglerolle i oligotrofiering og forsinket forbedringen af havmiljøet
14:30 - 14:45	Markussen TM, et al.	Coupling biogeochemical process rates and metagenomic blueprint of Baltic Sea bacterial assemblages in response to environmental changes.
14:45 - 15:05	Foyer v. Damgårdsalen	Kaffe-pause
Damgårdsalen		Contributed session 3: Plankton
		Chair: Torkel G. Nielsen
15:05 - 15:20	Blossom HE, Hansen PJ	The loss of mixotrophy in the dinoflagellate <i>Alexandrium pseudogonyaulax</i> : implications for trade-offs between mucus trap production, toxicity and phagotrophy
15:20 - 15:35	Hansen PJ, et al.	Photoregulation in a kleptochloroplastidic dinoflagellate, <i>Dinophysis acuta</i>
15:35 - 15:50	Rusterholz PM, et al.	Den toksiske dinoflagellat <i>Dinophysis</i> erhverver, udnytter og kopierer kloroplaster fra sit bytte.
15:50 - 16:05	Xu J, et al.	Distinctly different behavioral responses of a copepod, <i>Temora longicornis</i> , to different strains of toxic dinoflagellates, <i>Alexandrium</i> spp.
16:05 - 16:20	Harðardóttir S, et al.	Dynamics of grazer induced toxin production in <i>Pseudo-nitzschia</i> and the effect on <i>Calanus</i> copepods.
16:20 - 16:40	Foyer v. Damgårdsalen	Kaffe-pause
16:40 - 16:55	Holm MW, et al.	Starvation tolerance of neritic copepods with different overwintering and feeding strategies
16:55 - 17:10	Pedersen JN, et al.	Organic particles as hotspots for nitrogen fixation by heterotrophic bacteria?
17:10 - 17:25	Lundgreen RBC, et al.	Marine snow particles in the oligotrophic Sargasso Sea as analysed by amplicon sequencing: composition and linkage to the plankton
17:25 - 17:40	Richardson K, et al.	Den skjulte sommerproduktion i Nordsøen
17:50 - 18:30	Nielsen TG, Stedmon C	Nyt fra Dansk National Råd for Oceanologi (DNO) og Dansk Center for Havforskning (DCH) og invitation til drøftelse af fremtiden.
19:00 → ????	Restauranten	Festmiddag



TID	SPEAKER/STED	TORSDAG d. 26. JANUAR - JORNS AUDITORIUM
<b>Jorns Auditorium</b> <b>Special Session 1.B: Samspil mellem forvaltning og forskning</b> <b>Chair: Karen Timmermann</b>		
09:35 - 09:50	Riemann B.	Havets Ressourcer.
09:50 - 10:05	Nielsen P, et al.	Muslinge- og østersfiskeri i Natura 2000 områder – en succeshistorie.
10:05 - 10:20	Jørgensen TB, et al.	Undersøgelse af stenrevs potentielle 'kvælstofeffekt' samt bidrag til genetablering af stenrev i Natura 2000-området "Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg".
10:20 - 10:35	Kjellerup U, Jürgensen C.	Modellering af udledninger til vandmiljøet og Natura 2000 godkendelsesprocessen i Danmark ".
10:35 - 10:50	Parner J.	Making HELCOM Eutrophication Assessments Operational.
10:50 - 11:05	Ved Jorns auditorium	kaffe-pause
<b>Foyer v. konferencesalen</b> <b>Poster-session</b>		
11:05 → 12:00		Posters
12:00 → 13:00	Restauranten	Frokost
<b>Jorns Auditorium</b> <b>Special Session 1.C: Samspil mellem forvaltning og forskning</b> <b>Chair: Anders Erichsen</b>		
13:00 - 13:15	Jørgensen NE, et al.	Opdateret statistik for ekstrem højvande i vestlig Østersø.
13:15 - 13:30	Sørensen C, et al.	1872
13:30 - 13:45	Andersen KJ, et al.	Oversvømmelsesrisiko fra hav og vandløb – status på oversvømmelsesdirektivet.
13:45 - 14:00	Middelboe AL, et al.	Fine-scale connectivity patterns in Gulf of Riga.
	Jorns Auditorium	Contributed session 4: Naturgenopretning Chair: Anne Lise Middelboe
14:00 - 14:15	Flindt MR, et al.	GIS- og model-værktøj til forudsigelse af ålegræs retablering sites.
14:15 - 14:30	Al-Hamdani Z, Nielsen MM.	The Limfjord stone reef project: Geological and biological investigations in Løgstør Bredning for stone reef restoration
	Jorns Auditorium	Contributed session 5: Danmarks internationale miljøforpligtelser Chair: Anne Lise Middelboe
14:30 - 14:45	Nicolaisen J.	Kortlægning af blødbundsområder i Kattegat 2015.
14:45 - 15:00	Deding J, Pedersen HB.	Undersøgelse af bundfaunaen i 6 beskyttede blødbunds områder i Kattegat.
15:00 - 15:15	Andersen J, et al.	Eutrophication in the Danish parts of the North Sea, Skagerrak and Kattegat 2006-2014
15:15 - 15:35	Ved Jorns auditorium	Kaffe-pause
	Jorns Auditorium	Contributed session 6: Bundfauna Chair: Bent Vismann
15:35 - 15:50	Dahl K, et al.	Biomasser af alger og hårbundsfauna samt produktion af fiskeføde på et naturligt stenrev
15:50 - 16:05	Gislason H, et al.	Hvordan påvirker bundtrawlfiskeriet Kattegats bundfauna? En analyse af ændringer i densitet og artsrigdom og en diskussion af potentielle indikatorer.
16:05 - 16:20	Olesen M.	Bentiske habitater – simpel konceptuel metode til beskrivelse og kortlægning af leveforholdene på havbunden.
16.20 - 16:35	Rasmussen EK, et al.	Status of modelling climate scenarios on the Gulf of Riga and the Pomeranian Bay area: a BIO-C3 BONUS project.
16:35 - 16:55	Ved Jorns auditorium	Kaffe-pause
19:00 → ????	Restauranten	Festmiddag

## 19. Danske havforsker møde

TID	SPEAKER/STED	FREDAG d. 27. JANUAR - DAMGÅRDSALEN
09:00 - 09:05	Damgårdsalen	Information fra organisations-komiteen
09:05 - 09:30	Thomas Kiørboe	Plenary presentation: Trait-based approaches to ocean life
09:30 - 09:35	Break	Transit mellem Damgårdsalen og Jorns Auditorium
Damgårdsalen		Speciel session 5: Trait based models
		Chair: Thomas Kiørboe
09:35 - 09:50	Gréve HvS, et al.	Feed, breed and be eaten: behavior dependent trade-offs in zooplankton.
09:50 - 10:05	Chakraborty S.	Trophic strategies of unicellular plankton.
10:05 - 10:20	Schnedler-Meyer NA, et al.	Modelling Jellyfish in marine Ecosystems.
10:20 - 10:35	Nielsen LT, Kiørboe T.	Feeding in a viscous world: How microbes catch prey.
10:35 - 10:55	Foyer v. Damgårdsalen	Kaffe-pause
10:55 - 11:10	Kenitz KM, et al.	Seasonal succession in zooplankton feeding traits reveals trophic trait coupling.
11:10 - 11:25	Andersen KH, et al.	Trait-based model of mixotrophy in plankton.
Damgårdsalen		Speciel session 6.A: Fisk og fiskeri
		Chair: Jane W. Behrens/Peter V. Skov
11:25 - 11:40	Poulsen B.	Fiskeben og Storpolitik - Dansk Dybhavsforskning, ca. 1920-1930.
11:40- 11:55	Ayala DJ, et al.	Ålelarvers fødeoptagelse i Sargassohavet.
11:55 - 12:10	Munk P, Ayala DJ.	Ålelarvernes vækst muligheder i Sargassohavet.
12:10 → 13:00	Restauranten	Frokost
Damgårdsalen		Speciel session 6.B: Fisk og fiskeri
		Chair: Jane W. Behrens / Peter V. Skov
13:00 - 13:15	Skov PV, et al.	Stress and recovery from trawl capture of Norway lobster ( <i>Nephrops norvegicus</i> ) and potential for live storage.
13:15 - 13:30	Reeh L.	Making a Splash about Marine Science: How Talking To Journalists Can Boost Citations.
13:30 - 13:45	Christoffersen M, et al.	Erfaringsopsamling med kirugisk implantering af akustiske transmittere i sortmundet kutling ( <i>Neogobius melanostomus</i> ).
13:45 - 14:00	Behrens JW, et al.	Effects of high-frequency strobed laser light on Atlantic cod ( <i>Gadus morhua</i> ) physiology and behavior.
14:00 - 14:15	Jørgensen MGP, et al.	Mærkningsmetode for små fisk: Et casestudie med kysttobis ( <i>Ammodytes tobianus</i> ).
14:15 - 14:30	Christensen EAFC, et al.	Citizen science og aborrems ( <i>Perca fluviatilis</i> ) økofysiologi.
14:30 - 15:00	Foyer v. Damgårdsalen	Kaffe-pause
15:00 - 15:10	Damgårdsalen	Afslutning v. organisations-komiteen
15:10 - 15:20		Afslutning v. DNO

TID	SPEAKER/STED	FREDAG d. 27. JANUAR - JORNS AUDITORIUM
Jorns Auditorium		Special Session 7: Akvakultur
		Chair: Per Dolmer
09:35 - 09:50	Plesner LJ, Wallach T.	Status og udvikling for marin akvakultur i Danmark.
09:50 - 10:05	Lyngsgaard MM, et al.	Baltic Blue Growth. Muslinger flytter næringsstofferne tilbage til land.
10:05 - 10:20	Saurel C, et al.	How to increase mussel longline production in Denmark?
10:20 - 10:35	Møller LF, et al.	Søpunge – en ny proteinkilde som biomasse i bioraffinering?
10:35 - 10:55	Ved Jorns auditorium	Kaffe-pause
10:55 - 11:10	Hansen BW, et al.	Industrial plankton aquaculture research generates data supporting basic research: an example from <i>Acartia tonsa</i> .
11:10 - 11:25	Thoisen C, et al.	Improving the cultivation of the microalga <i>Rhodomonas salina</i> in photobioreactors.
11:25 - 11:40	Kragestein TJ, et al.	Connectivity and Dispersal of Salmon Lice in a Tidal Energetic Island System: Faroe Islands.
Jorns Auditorium		Contributed session: 7 Oceanografi
		Chair: Jørgen Bendtsen
11:40 - 11:55	Madsen KS, et al.	Kortlægning af vandstanden i Østersøen og Kattegat 1900-2014
11:55 - 12:10	Nielsen MH, et al.	Flere steder med intern hydraulisk kontrol i Storebælt. Implikationer for blanding og biologisk produktion.
12:10 → 13:00	Restauranten	Frokost
Jorns Auditorium		Contributed session: 8: Remote sensing
		Chair: Colin Stedmon
13:00 - 13:15	Murray C, Markager S.	Forholdet mellem Secchi-dybden og den diffuse lysdæmpningskoefficient i tempererede lavvandede marine systemer – 25 års monitoring i de danske farvande.
Jorns Auditorium		Special Session 4C:Arktis
		Chair: Colin Stedmon
13:15 - 13:30	Post S, et al.	Udbredelsen af blåhvilling ( <i>Micromesistius poutassou</i> ) omkring Grønland.
13:30 - 13:45	Agersted MD, et al.	Oliestoffers effekt på arktisk dyreplankton - er det en fordel at være fed?
13:45 - 14:00	Schourup-Kristensen V, et al.	Arctic primary production in a high resolution biogeochemical model.
14:00 - 14:15	Reader HE, Stedmon CA	Distributions of dissolved organic matter in the central Arctic Ocean.
14:15 - 14:30	Madsen KS, et al.	Udvikling af prognoser for havis ved Grønland
14:30 - 15:00	Foyer v. Damgårdsalen	Kaffe-pause

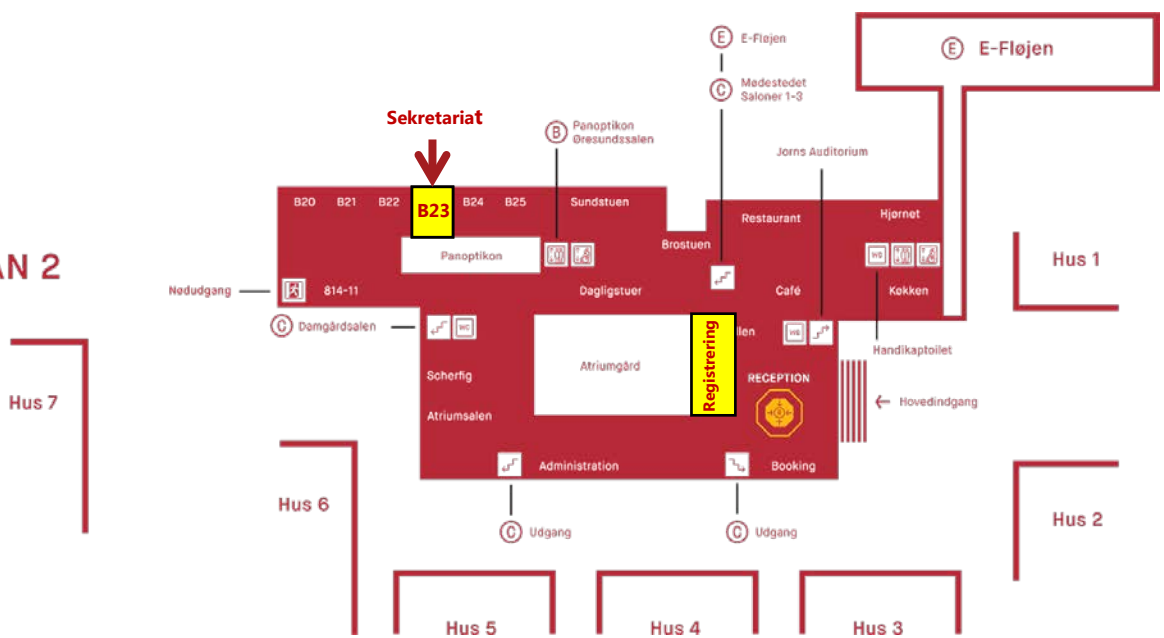


# Konventum oversigtskort

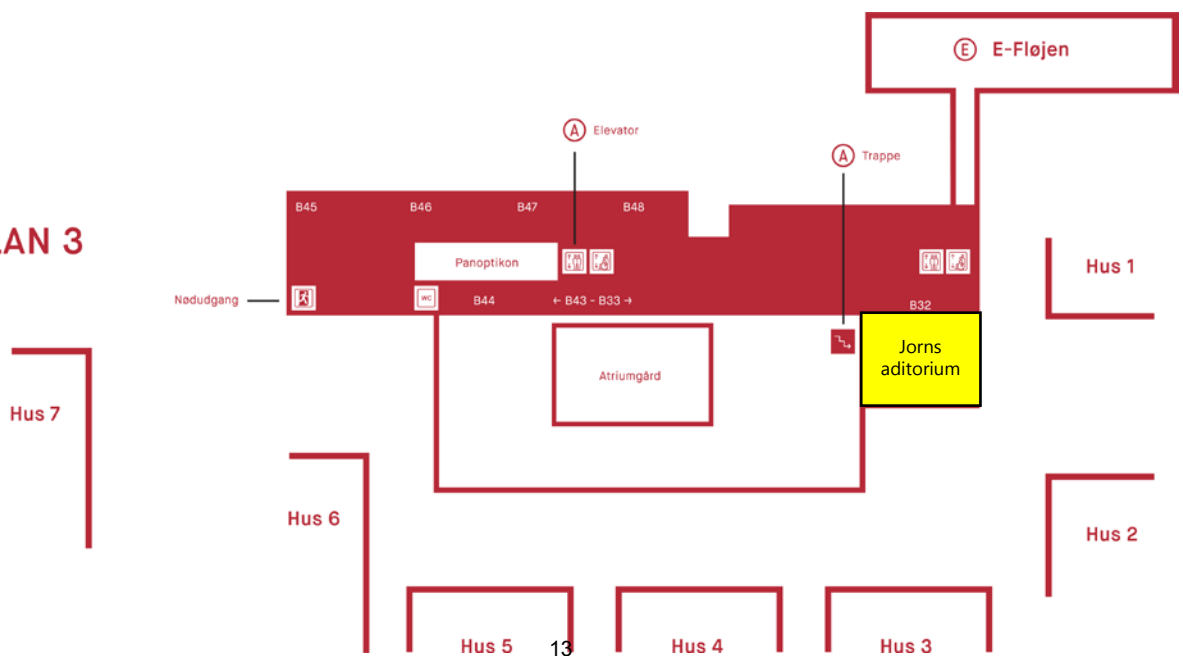
## PLAN 1



## PLAN 2



## PLAN 3



## **Plenary talks**

## **The Bay of Bengal: An Oxygen Minimum Zone at a Tipping Point**

Donald E. Canfield

Department of Biology and Nordic Center for Earth Evolution (NordCEE), University of Southern Denmark, Campusvej 55, 5230, Odense M, Denmark

The Bay of Bengal water column supports oxygen concentrations below the detection limit of standard analytical techniques, but with no convincing evidence for an active anaerobic nitrogen cycle, in contrast to the Arabian Sea. In January, 2014 we used *in situ* switchable oxygen trace sensors (STOX sensors), and found minimum oxygen concentration of between about 5 and 200 nM at seven different sites. However, from DNA extracts, we found microbial populations with genes specific to anammox bacteria, denitrifiers, the SUP05 group, as well as APS reductase. Thus, the microbial populations in the Bay of Bengal OMZ resemble those in other fully anoxic OMZ waters. We also found evidence for a muted anaerobic nitrogen cycle. From nutrient analyses, we observed a small nitrogen deficit in the low-oxygen waters. This nitrogen deficit corresponded with elevated concentrations of excess  $N_2$  gas and elevated isotopic compositions of  $^{15}NO_3^-$  and  $^{18}O-NO_3^-$ . Direct determinations of rates and pathways of  $N_2$  production from  $^{15}N$ -labeled substrates revealed anammox activity at most sites, with some evidence also for denitrification in a few instances. Measured rates were, however, extremely low, but stimulated by about a factor of 10 with the addition of nitrite. Therefore, rates of  $N_2$  production in the Bay of Bengal are most likely nitrite limited. We hypothesize that any process consuming the last few nM of oxygen in Bay of Bengal waters will allow nitrite to accumulate, stimulating  $N_2$  production, making the Bay of Bengal an important player in the global nitrogen cycle.



## Økonomisk værdisætning af havet

Professor Jette Bredahl Jacobsen, Københavns Universitet, jbj@ifro.ku.dk

Når vi snakker økonomisk værdi af en ressource tænker de fleste på hvad vi kan tjene af penge på det. Men for det enkelte menneske og for samfundet som helhed er der mange ting som har værdi uden at vi kan tjene penge på det – eller uden at vi betaler for det. Tænk bare på synet af en flot solnedgang eller glæden mange af os oplevede da det kom frem at pandaen ikke længere er truet af udryddelse. Når miljøøkonomer estimerer havets økonomiske værdi forsøger vi at sætte værdi på både de elementer der omsættes på et marked – fiskeri, olie, vindmøllestrøm, og de der ikke omsættes på et marked – biodiversitet i sig selv, muligheden for en sejltur, eller de konsekvenser placering af vindmøller har for havets biodiversitet og æstetisk. Det gøres for at give beslutningstagere et grundlag for at foretage afvejninger mellem forskellige målsætninger – som også indbefatter målsætninger som de ikke selv vægter højt. Præsentationen vil introducere denne tilgang og lægge op til en diskussion af hvad det kan bruges til. Derudover vil eksisterende studier af værdien af marin biodiversitet blive præsenteret. I forhold til andre naturressourcer er havets værdi for samfundet relativt lidt belyst. Men i de senere år er der kommet nogle få eksempler mest fra Norge og Skotland. I Danmark har vi meget få primære studier, og disse er primært knyttet til rekreation.

## Trait-based approaches to ocean life

Thomas Kiørboe

Centre for Ocean Life, DTU Aqua

Can we describe complex marine ecosystems in a simple manner, and in ways that make it possible to assess the effects of environmental change? Although this question has been on the agenda for decades, traditional species-centric approaches have clearly failed to provide the answer. Instead, trait-based approaches have been promoted as a promising tool: rather than describing the many *species* and how they interact with each other and their environment, trait ecological approaches consider interacting *individuals* characterized by a few essential traits that are interrelated through trade-offs. This approach thus has the potential to tackle the overwhelming complexity of marine ecosystems in a relatively simple way. The talk will explain the components of the approach and give examples of its application.

## **Key notes**

## **Forskningens bidrag til forvaltningen – og vice versa**

H. Bach, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Et specialeprojekt fra Aarhus Universitet i 2014 om videns rolle i politiske beslutningsprocesser kom frem til, at forskningsbaseret viden bliver brugt og påvirker de politiske beslutninger (Knudsen, 2014). Ligeledes fandt man, at næsten igen politiske beslutninger var i direkte modstrid med forskningsbaseret viden. Det er jo en succes, når antagelsen er, at viden har betydning for kvaliteten af beslutninger.

En forudsætning for at forskningen effektivt kan bidrage til forvaltningen er forskningsverdenens kendskab til de målsætninger politikerne har fastsat på lidt længere sigt end de forlig, der indgås på Christiansborg indenfor få måneder. Det drejer sig dels om de Europæiske initiativer (fx Vandrammedirektivet og Havstrategidirektivet), men også de globale aftaler fx SDG målene (Sustainable Development Goals), som indgås i FN regi. Der er et specifikt mål (SDG 14) om bevarelse og bæredygtig brug af oceaner, have og marine ressourcer. Det har naturligvis afsmittende effekt på de Europæiske aktiviteter, men omfatter også konkrete delmål og tilhørende indikatorer, som de enkelte lande skal forsøge at leve op til bla. ved nationale review, hvor det første finder sted i 2017. Flere delmål har en tydelig efterspørgsel på viden og på at basere sig på den bedst tilgængelige videnskabelige information.

Søren Bøllingtoft Knudsen, 2014. Viden om viden i politiske beslutningsprocesser . Specialeprojekt ved Aarhus Universitet.



Den skeptiske optimist: Udfordringer og perspektiver i anvendelse af eDNA til marin monitoring og fiskeriforvaltning.

Einar Eg Nielsen, Brian Klitgaard Hansen og Dorte Bekkevold

Sektion for Marine Levende Ressourcer, Vejlshøjvej 39, 8600 Silkeborg

[een@aqua.dtu.dk](mailto:een@aqua.dtu.dk)

Anvendelse af miljø DNA (eng; environmental DNA, herefter eDNA) til monitoring af marine organismer har i de seneste år tiltrukket stor opmærksomhed fra både forskere, rådgivere og forvaltere af marine ressourcer og biodiversitet. Metodens umiddelbare simplicitet og pris i forhold til traditionel monitoring gør den meget attraktiv, da man ud fra DNA i indsamlede miljø-prøver – typisk vand – kan få information om en hel række arters forekomst og udbredelse. Ligeledes ses en sammenhæng mellem mængden af artsspecifikt DNA i vandet og antallet af organismer, som giver håb om, at eDNA kan kvantificere forekomst (antal/biomasse), eksempelvis i forbindelse med bestandsvurdering af marine fisk. Men vejen fra at måle DNA forekomst til antal og udbredelse af marine organismer er lang og indirekte, da den afhænger af en række fysiske og biologiske faktorer, der påvirker generering, nedbrydning og transport af eDNA i marine økosystemer. Vi giver her et overblik over eDNA metoden, de vigtigste processer og de relaterede usikkerheder. Vi peger på områder, hvor der er umiddelbart behov for mere viden og hvor eDNA ikke endnu kan levere i forhold til traditionel monitoring. Hertil foreslår vi måder hvormed man kan fjerne nogle af de stærkeste kritikpunkter og præsenterer de nyeste teknologiske landvindinger, der vil kunne gøre eDNA analyser endnu mere effektive i fremtiden. Vi maner dog til forsigtighed i forhold til at oversælge metodens øjeblikkelige anvendelsesmuligheder, men tror på at metoden vil blive en integreret del af fremtidens marine monitoring.

## **A 4000 years marine record of climate and environmental change off Northwest Greenland**

Sofia Ribeiro<sup>1</sup>, Martin Nissen<sup>2</sup>, Audrey Limoges<sup>1</sup>, Guillaume Massé<sup>3</sup>, Leif T. Pedersen<sup>2</sup>, Naja Mikkelsen<sup>1</sup>

Department of Glaciology and Climate, Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS); Danish Meteorological Institute (DMI); University of Laval, Quebec City, Canada

The observed decline of Arctic sea ice during the past decades is one of the most striking consequences of global change. Sea ice is an important component of global climate, and its dynamics have a large impact on the primary productivity of Arctic marine ecosystems, with repercussions to the entire food web, carbon cycling (including CO<sub>2</sub> uptake by the ocean), and human societies. The North Water polynya (NOW) is a large patch of open sea surrounded by sea ice situated in northernmost Baffin Bay, off NW Greenland. This polynya is an “oasis” of life in the High Arctic, and its living resources have sustained human settlements in both Arctic Canada and Greenland for millennia.

Within the framework of the ICE-ARC project – *Ice, Climate and Economics - Arctic Research on Change* (EU FP7, <http://www.ice-arc.eu/>), we aim to reconstruct changes in climate, sea ice, and marine resources in this region using an integrated approach combining proxy records from marine sediment cores, remote sensing of sea ice, and historical data.

We will present the latest results from 1) a transect of sediment cores from the Inglefield Bredning fjord system compared against satellite imagery and historical data covering the past 150 years; 2) a long-core record of sea ice and primary productivity changes off Qaanaaq (NOW region) for the past 4000 years.

Our proxy results will be discussed in the light of historical and archaeological data in order to identify possible links between past changes in climate, sea ice, and marine resource availability and events of human adaptation and cultural transition in Greenland.

## **Arctic Science Partnership (ASP) and the pan-Arctic perspective. Collaboration between Greenland, Denmark, Canada, Norway, Sweden and Germany.**

Søren Rysgaard

Understanding what happens in the Arctic is key to understand global climate change. Nowhere is change greater than in the ice-covered waters of the High North which climate feed backs impact the living conditions of the entire northern hemisphere. However, the Arctic Ocean is a Mediterranean-type of ocean and cannot be understood through the sectors of the coastal arctic nations alone. What we need to comprehend the Arctic Ocean is a circum-arctic cooperation that then leads us to pan-Arctic integration. How to achieve such ambitious goal when the Arctic states traditionally have been carrying out their research along separate, often south-north directed sectors? We need cooperation. And among the arctic coastal states 4 very naturally can cooperate. Canada, Greenland, Denmark and Norway have similar political, research and education structures that suggest that cooperation between these countries may be the best manner to start pan-Arctic integration. Lately we have expanded the partnership to include the Greenland Institute of Natural Resources in Nuuk, Greenland; Aarhus University in Denmark; University of Manitoba in Canada, Lund University in Sweden, University of Tromsø in Norway, University of southern Denmark and the Alfred Wegener Institute in Germany. This collaboration brings together a number of the world's leading scientists in climate-related research in the Arctic. The collaboration agreement creates the basis for highly integrated and coordinated climate-related research and education collaboration among Greenland, Denmark, Canada, Norway, Sweden, and Germany focused around pan-arctic issues of science, logistical cooperation, education and strong international coordination of policy and governance related needs. The talk will cover ongoing and planned research activities focusing on the marine environment.

## **Abstracts foredrag**



## Oliestoffers effekt på arktisk dyreplankton – er det en fordel at være fed?

Mette Dalgaard Agersted<sup>1</sup>, Eva Friis Møller<sup>2</sup>, Anders Mosbech<sup>2</sup> og Kim Gustavson<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitet i Oslo, Sektion for Akvatisk Biologi, Postboks 1066 Blindern, 0316 Oslo

<sup>2</sup>Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Som følge af klimaforandringerne forventes et reduceret havisdække i Arktis, hvilket vil muliggøre udnyttelse af olie og gas i tidligere utilgængelige områder. Disse aktiviteter vil øge risikoen for oliespild, hvilket kan have alvorlige konsekvenser for det skrøbelige arktiske marine fødenet. Et olieudslip kan være umiddelbart dødeligt for organismer, men oliestoffer kan også have ikke-dødelige (subletale) effekter, såsom ændringer i fødeindtag, reproduktion og udvikling. Ydermere kan oliestoffer binde sig til fedtvæv, og dermed medføre akkumulering af giftstoffer op gennem fødekæden og/eller forsinke et respons.

Dyreplankton transporterer energi fra primærproduktionen til højere trofiske niveauer, og er derfor et vigtigt led i den marine fødekæde. I arktis er dyreplankton-biomassen domineret af vandlopper af slægten *Calanus*, og i Diskobugten i Vestgrønland, sameksisterer den arktiske *C. hyperboreus* og den atlantiske *C. finmarchicus*. Den primære forskel mellem disse to arter er det henholdsvis høje og lave fedtindhold, som gør især *C. hyperboreus* til et vigtigt fødeemne for fisk, havpattedyr og havfugle. I Arktis er også rejer et vigtigt fødeemne for højere trofiske niveauer. Dog er det procentvise fedtindhold i rejer lavere end i *Calanus*, og blandt andet af denne grund forventes det, at et olieudslip vil kunne påvirke de to grupper af organismer forskelligt.

Fuldvoksne individer af *C. hyperboreus* og *C. finmarchicus*, samt rejelarver af arten *Pandalus* sp., blev eksponeret i to dage for forskellige koncentrationer af den vandopløste fraktion (water-accommodated fraction, WAF) af råolie. Organismernes fødeindtag blev efterfølgende målt i op til 4 dage efter eksponeringen, og blev brugt som et mål for den subletale effekt af råolien. Derudover blev bio-akkumulering i organismerne vurderet.

Forsøgene viser, at organismer med et lavere fedtindhold i højere grad bliver direkte påvirket af oliestofferne, sammenlignet med organismer med et højt fedtindhold. Selvom *C. hyperboreus*, som har det højeste fedtindhold, ikke bliver direkte påvirket af oliestofferne, vil en eventuel ophopning af oliestoffer i deres fedtvæv betyde, at der vil ske en akkumulering af disse stoffer op gennem den arktiske marine fødekæde. Dette kan have uforudsete og alvorlige konsekvenser for de højere trofiske niveauer, som er afhængige af de fedtholdige vandlopper.

## The Limfjord stone reef project:

### Geological and biological investigations in Løgstør Bredning for stone reef restoration.

Zyad Al-Hamdani<sup>1</sup> and Mette Møller Nielsen<sup>2</sup>

(For the Limfjord project team)

<sup>1</sup> Geological Survey of Denmark and Greenland, GEUS. <sup>2</sup> Dansk Skaldyrcenter DSC/Institut for Akvatiske Ressourcer/ DTU Aqua

#### **Abstract**

Stone fishing in Danish waters has been endeavoured since the 1800s with the purpose of building harbours and breakwaters as well as other offshore constructions. Despite its ban in 2010, this activity has caused the destruction of an unknown number of stone reefs in inner Danish waters and has consequently affected the biodiversity and ecosystem functionality in these areas. Stone reef restoration will increase biodiversity again and has furthermore been suggested as a complementary mitigation tool for eutrophication effect reduction in water planning. In a project initiated by Limfjordsrådet as project coordinators and with DHI, DSC (DTU Aqua), AU, NIVA and GEUS as partners; the Natura 2000 area 16: Løgstør Bredning in Limfjorden was chosen for reef restoration. This part of Limfjorden area has suffered from lack of biodiversity and oxygen deficiency.

The aim of the project is to evaluate the mitigation effect of stone reefs and the first task has been to identify optimal locations for stone reef restoration with the required seabed strength to carry the load of the artificial reef and with a good chance of macroalgae settlement. Five locations were chosen within the Løgstør Bredning as shown in the figure. A best practice for conducting offshore (or inshore) construction projects that involves placing heavy material on limited ground areal is to establish a geological model of the area based on remote sensing geophysical methods and ground truth samples. The suggested five areas were surveyed with sub-bottom profiler for seismic data acquisition and swath bathymetry & sidescan for high resolution bathymetry as well as seabed surface imagery. The acquired data were interpreted and sub-seabed sediment layers were mapped in all areas. The acoustic data were ground truth by DSC and the seabed sediment types and stone percentage was spatially delineated. Furthermore, the abundance, diversity and depth distribution of macroalgae in the five areas was mapped using underwater video analysis and used to identify areas with good chance of macroalgae settlement. The geological model and biological investigations were combined with a hydrodynamic model from DHI, and Livø Nord was identified as the most suitable area for reef restoration.



## **Eutrophication in the Danish parts of the North Sea, Skagerrak and Kattegat 2006-2014**

Jesper Andersen<sup>1</sup>, Jacob Carstensen<sup>2,3</sup> & Ciaran Murray<sup>1</sup>

1: NIVA Denmark Water Research, Ørestads Boulevard 73, 2300 Copenhagen S

2: Department of Bioscience, Aarhus University, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

3: Baltic NEST Institute, Aarhus University, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

We report eutrophication status 2006-2014 of the Danish parts of the North Sea, Skagerrak, Kattegat and northern and central parts of the Sound and have accordingly identified Eutrophication Problem Areas (EPAs) and Eutrophication Non-Problem areas (NPAs). All coastal waters, where the classification is based on the 2014 Danish Initial Assessment pursuant to the WFD, are classified as EPAs. For the open parts of the North Sea and Skagerrak, we have identified these as NPAs, which is in accordance with earlier indicator-based assessment of the eutrophication status. For the open part of the Kattegat and the Sound, the classifications are also in accordance with long-term monitoring and assessment of the eutrophication status, i.e. EPAs. Further, using long-term satellite-based monitoring of surface waters, we have focused on the separation of EPAs and NPAs in the North Sea and Skagerrak and have provided a more accurate delineation compared to previous Danish assessment of the eutrophication status in the areas.

## **Trait-based model of mixotrophy in plankton**

Ken H Andersen<sup>2</sup>, Terje Berge<sup>1</sup>, Subhendu Chakraborty<sup>2</sup> and Per Juel Hansen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>VKR Centre for Ocean Life, Marine Biological Section, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark.

<sup>2</sup>VKR Centre for Ocean Life, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Charlottenlund Slot, Jægersborg Allé, DK-2920 Charlottenlund, Denmark

Unicellular eukaryotes make up the base of the ocean food-web. They apply a continuum of trophic strategies from pure heterotrophy (phagotrophic zooplankton) to pure photoautotrophy (“phytoplankton”), with a dominance of mixotrophic organisms combining both strategies. To understand how the environment selects for trophic strategy, and in particular mixotrophy, we formulate a trait-based model. The model describes an unicellular eukaryote by its investments in three key resource harvesting traits: photosynthesis, phagotrophy and inorganic nutrient uptake. The model predicts the trophic strategy of species throughout the seasonal cycle. In spring there is a dominance of organisms with high investments in photosynthesis and inorganic nutrient uptake, while during summer there is increased mixotrophy. Our work illustrates how a simple trait-based model can describe general features of the seasonal succession in a pelagic system without describing the involved species explicitly.

## **Oversvømmelsesrisiko fra hav og vandløb – status på oversvømmelsesdirektivet**

Kaija Jumppanen Andersen, Thorsten Piontkowitz, Martin Jebens, Laura Storm  
Henriksen & Carlo Sørensen

*Kystdirektoratet, Højbovej 1, 7620 Lemvig*

[kja@kyst.dk](mailto:kja@kyst.dk)

Oversvømmelser fra hav og vandløb kan medføre store konsekvenser for de områder og mennesker, der bliver oversvømmet. Bevidsthed om risikoen for oversvømmelse og håndtering af denne er vigtig for at undgå store konsekvenser. I dag håndteres mange udfordringer ofte ved at bygge oversvømmelsesbeskyttelse, hvilket oftest sker i områder, der har oplevet en større oversvømmelse i nyere tid. Andre områder med samme risiko bliver derimod glemt, da de indtil videre har været heldige ikke at blive ramt. Konsekvenserne i disse områder kan dog være store når oversvømmelsen rammer.

For at imødegå udfordringerne og hindre stor skade på mennesker og miljø, vedtog Europa Parlamentet oversvømmelsesdirektivet den 23. oktober 2007, som Kystdirektoratet siden 1. januar 2016 har ansvaret for at implementere i Danmark. Oversvømmelsesdirektivet skal vurdere hvilke områder, der på national plan, har størst risiko for oversvømmelse i dag og fremadrettet. Disse områder bliver udpeget på baggrund af tilstedeværelsen af både fare for oversvømmelse og store konsekvenser i form af menneskeliv og store skade på værdier. Risikoen i disse områder bliver nøjere kortlagt og kommunerne i områderne skal derefter udarbejde planer for håndtering af den kortlagte risiko.

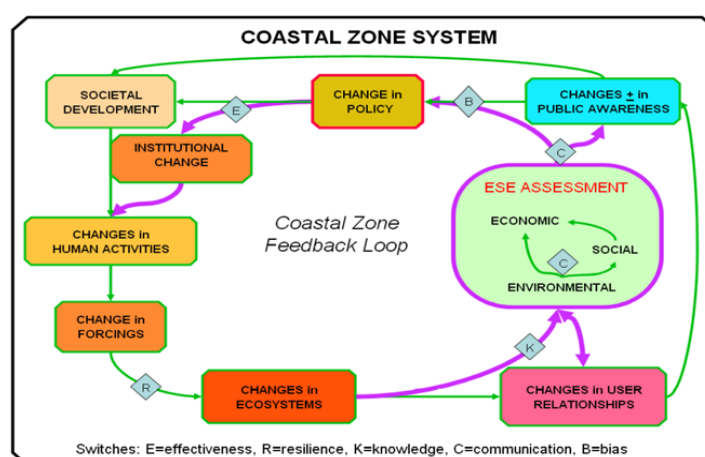
Første planperiode af oversvømmelsesdirektivet (2010-2015) er slut og anden planperiode (2016-2021) er startet op. Det er derfor tid til at gøre status og vurdere om de ønskede effekter blev opnået samt klarlægge forbedringspunkter til anden planperiode. På denne baggrund kan Kystdirektoratet sikre bedst mulig implementering af oversvømmelsesdirektivet i Danmark, så det fører til et mere robust og sikkert samfund, hvor borgere og miljø tager mindst mulig skade ved en fremtidig oversvømmelse.

## Identification of ICM elements in Danish cormorant management

Simone Fie Andersen<sup>1,2</sup>, Grete E. Dinesen<sup>2</sup>, Katrine Worsaae<sup>1</sup>, Josianne G. Støttrup<sup>2</sup>

Adresser: <sup>1</sup>University of Copenhagen, Marine Biological Section, Universitetsparken 4, 2100 København Ø, Denmark. <sup>2</sup>Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark.

Integrated Coastal Management (ICM) is a process to ensure sustainable management of coastal areas. Systems Approach Framework (SAF) provides a structure for an ICM process that embraces the challenge of simulating complex systems with use of an ecological, social, and economic assessment (ESE-assessment). The implementation of the Birds Directive and the management of cormorants were analyzed retrospectively using the SAF to identify which ICM elements were put into effect and their effectiveness. The management process was divided into two periods to investigate: a) the implementation of the Birds Directive to protect the species and b) the management of the cormorant population. The retrospective analyses only comprised the initial steps of the ESE-assessment; Issue Identification and System Design and was applied to a specific case study: the cormorants at Tofte Lake, Denmark. The study revealed that cormorant management lacked elements considered important for a sustainable ICM process. The implementation of the Birds Directive was driven as a top-down process with high influence from few stakeholders. The ecological Issue of protecting the species was resolved but the lack of System Thinking in the process led to new conflicts and negative user perception. It also led to a single sector solution without specific success targets for which indicators could have been developed. Consequently, the duration of the ICM process was prolonged due to increasing conflicts as well as new emerging conflicts. In contrast, implementation of the initial SAF steps would have ensured an early involvement of stakeholders, and stakeholder and institutional mapping, for a more transparent and participatory process. However, these steps were lacking and stakeholders were not involved until the second period. Moreover, the implementation and management was one-sectorial and did not involve cross-sectorial, bio-economic assessment which would have allowed deliberations on potential ecological and socio-economic consequences of different management options.



The default loop is shown as a green line. The SAF augmentation is the purple line and provides quick access to policy makers with precautionary information on how a coastal zone may respond to changes including the efficacy of international directives.

(Source: Hopkins et al. 2011. A systems approach framework for coastal zones. *Ecology and Society* 16(4): 25)



## Ålelarvers fødeoptagelse i Sargassohavet.

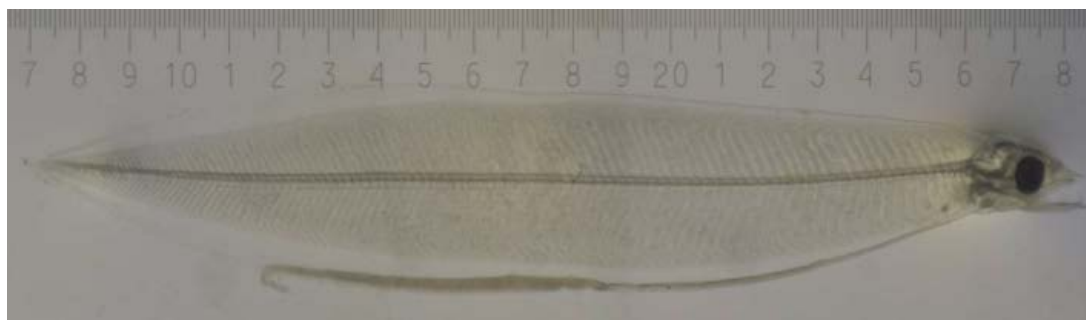
Daniel Jiro Ayala<sup>1</sup>, Peter Munk<sup>1</sup>, Regitze B. C. Lundgreen<sup>2</sup>, Sachia Jo Traving<sup>2</sup>, Conny Jaspers<sup>1,3</sup>, Lasse Riemann<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Charlottenlund 2920, Danmark

<sup>2</sup>Marin Biologisk Sektion, Københavns Universitet, Helsingør 3000, Danmark

<sup>3</sup>Helmholtz Centre for Ocean Science, GEOMAR, Kiel 24105, Germany

Det er en stadig gåde, hvad ålelarver lever af. Man kan ikke finde ålelarvernes diæt ud fra deres maveindhold, da det ikke er muligt identificere organismer i den pasta man ser i tarmen. I en undersøgelse af larver indsamlet på "Dansk Åleekspedition 2014" brugte vi derfor "metabarcoding" - næstegenerations genetisk sekvensering - til at identificere sammensætningen af maveindholdet. Her undersøgte vi specifikt om sammensætningen kunne understøtte en teori om at ålelarver fortrinsvis spiser marint sne – dødt materiale samlet i klumper. Vores resultater peger på at føden i høj grad består af Cnidaria geleplankton. Maveindholdets havde ikke den sammensætning af krebsdyr og protist taxa, der dominerede de analyserede marin sne partikler, og marin sne synes ud fra dette ikke at være en vigtig del af deres kost. En relativt høj mængde af Cnidaria geleplankton i ålelarvernes nærmiljø giver yderligere indikation på, at disse planktonformer kan være potentielle fødeemner for ålelarver.



Figur: Europæisk ålelarve (*Anguilla anguilla*). Tarmindholdet er synligt, men uden visuelt genkendelige emner.

## **Forskningens bidrag til forvaltningen – og vice versa**

H. Bach, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet

Et specialeprojekt fra Aarhus Universitet i 2014 om videns rolle i politiske beslutningsprocesser kom frem til, at forskningsbaseret viden bliver brugt og påvirker de politiske beslutninger (Knudsen, 2014). Ligeledes fandt man, at næsten igen politiske beslutninger var i direkte modstrid med forskningsbaseret viden. Det er jo en succes, når antagelsen er, at viden har betydning for kvaliteten af beslutninger.

En forudsætning for at forskningen effektivt kan bidrage til forvaltningen er forskningsverdenens kendskab til de målsætninger politikerne har fastsat på lidt længere sigt end de forlig, der indgås på Christiansborg indenfor få måneder. Det drejer sig dels om de Europæiske initiativer (fx Vandrammedirektivet og Havstrategidirektivet), men også de globale aftaler fx SDG målene (Sustainable Development Goals), som indgås i FN regi. Der er et specifikt mål (SDG 14) om bevarelse og bæredygtig brug af oceaner, have og marine ressourcer. Det har naturligvis afsmittende effekt på de Europæiske aktiviteter, men omfatter også konkrete delmål og tilhørende indikatorer, som de enkelte lande skal forsøge at leve op til bla. ved nationale review, hvor det første finder sted i 2017. Flere delmål har en tydelig efterspørgsel på viden og på at basere sig på den bedst tilgængelige videnskabelige information.

Søren Bøllingtoft Knudsen, 2014. Viden om viden i politiske beslutningsprocesser . Specialeprojekt ved Aarhus Universitet.

## Effects of high-frequency strobed laser light on Atlantic cod (*Gadus morhua*) physiology and behavior

Jane W. Behrens<sup>1</sup>, Simon Jarnit<sup>1</sup>, Caroline Methling<sup>1</sup>, Patrizio Mariani<sup>1</sup>, Jostein Thorstensen<sup>2</sup>, Petter Risholm<sup>2</sup>, Jens T. Thielemann, Karl Henrik Haugholt<sup>2</sup>, Albin Gräns<sup>3</sup>, Andre Visser<sup>1</sup>

1: National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Jægersborg Alle 1, 2920 Charlottenlund, Denmark

2: SINTEF, PB 124 Blindern, 0314 Oslo, Norway

3: Department of Animal Environment and Health, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 234, Skara 532 23, Sweden

UTOFIA (Underwater Time-Of-Flight Image Acquisition) is an underwater imaging system that is currently under development. UTOFIA combines time-of-flight technology and range gating in a way so that it extends the imaging range by a factor 2 to 3 in comparison with conventional systems. In the depths of the ocean the light is scarce or even absent, and the organisms that live here have vision adapted to these low light conditions. As the UTOFIA system relies on a pulsed laser light source for illumination a concern was raised that sudden exposure to a strong laser light source may thus be stressful or even be harmful for these aquatic organisms. Using Atlantic cod (*Gadus morhua*) caught January 2016 in Øresund (55°38'40.7"N, 12 ° 39'26.2"E) implanted with heart rate loggers and freely swimming in an 8.5 x 2.5 m mesocosm tank (water height 1.5m), we here demonstrate that short term exposure (10 min) to the UTOFIA laser (wavelength 532nm, class 3R) does not elicit a stress response, as evident from measurements of heart rate (heart rate being a good proxy for stress in fish). Nor did the laser cause any avoidance reactions, as evaluated by distribution patterns and estimated swimming speed, the latter being  $35 \text{ cm s}^{-1} \pm 6 \text{ SD}$  and  $34 \text{ cm s}^{-1} \pm 5 \text{ SD}$  when the laser was off and on, respectively. In conclusion, within the boundaries of the experimental setup, no effects of the UTOFIA laser on the physiology and behavior of cod were found. Yet, a myriad of aquatic organisms with differently light-adapted vision exist and some may react differently. Consequently, to mitigate any potentially adverse effects, a precautionary approach is needed when applying the UTOFIA system under field conditions.

## Observations and modelling of subglacial discharge and heat transport in Godthåbsfjord

Jørgen Bendtsen<sup>a,b</sup>, John Mortensen<sup>c</sup>, Søren Rysgaard<sup>a,c,d</sup>

<sup>a</sup> Arctic Research Centre, Aarhus University, 8000 Aarhus, Denmark. <sup>b</sup> ClimateLab, Symbion Science Park, Fruebjergvej 3, 2100 Copenhagen O, Denmark. <sup>c</sup> Greenland Climate Research Centre, Greenland Institute of Natural Resources, PO Box 570, 3900 Nuuk, Greenland. <sup>d</sup> Center for Earth Observation Science, CHR Faculty of Environment, Earth, and Resources, University of Manitoba, 499 Wallace Building, Winnipeg, MB R3T 2N2, Canada.

Glaciers from the Greenland Ice Sheet terminate directly into many fjords around Greenland. These tidewater outlet glaciers meet the ocean as vertical ice walls and the contact with relatively warm bottom waters in the fjords increase melt of the glacier. Ice-ocean feedbacks may therefore affect glacier flow and ocean heat transport. Subglacial discharge from tidewater outlet glaciers causes vertical motion when subsurface outflowing freshwater, transported in meltwater channels beneath or within the glacier, rises as buoyant plumes close to the glacier wall when it arrives to the ocean. In particular, during large freshwater outflows from great depths, e.g. outflows of the order of 100 m<sup>3</sup>/s from several hundred meters depth, entrainment of ambient saline and warm fjord bottom water into the rising buoyant plume affect stratification and heat transport in the fjord. Although subglacial discharge has often been observed at the surface in front of tidewater outlet glaciers, very few oceanographic measurements have been made of this phenomenon. The first direct hydrographic measurements in a plume from subglacial discharge in Godthåbsfjord was made in 2013 where a XCTD was launched from a helicopter directly into the plume. Measurements of surface salinity showed that the plume only contained 7% of freshwater at the surface, implying a large entrainment with a mixing ratio of 1:13 between outflowing meltwater and saline fjord water. These observations were analyzed together with seasonal observations of ocean heat transport towards the tidewater outlet glaciers in Godthåbsfjord and we showed that subglacial discharge only had secondary effects on the overall heat budget in front of the glacier. These results were confirmed in a high-resolution three-dimensional model of Godthåbsfjord. The model explicitly considered subglacial freshwater discharge from three tidewater outlet glaciers where entrainment of bottom water was taken into account. Model results showed that subglacial discharge only affected the fjord circulation relatively close (~10 km) to the glaciers. Thus, the main effect on heat transport was due to the freshwater discharge itself whereas the subsurface discharge and associated entrainment only had a minor dynamical effect on the fjord circulation. However, mixing of bottom water by subglacial discharge also brings large amounts of nutrients to the surface and estimates of the potential nutrient transport and the impact on the biological production in front of the tidewater outlet glaciers will be discussed.

### Related publications:

Bendtsen, J., Mortensen, J., Lennert, K. and S. Rysgaard (2015), Heat sources for glacial ice melt in a West Greenland tidewater outlet glacier fjord: the role of subglacial freshwater discharge, *Geophys. Res. Lett.*, 42, doi:10.1002/2015GL063846.

Bendtsen, J., Mortensen, J., and Rysgaard, S. (2015), Modelling subglacial discharge and its influence on ocean heat transport in Arctic fjords, *Ocean Dynamics*, 65, 1535–1546, 10.1007/s10236-015-0883-1.

Mortensen, J., J. Bendtsen, K. Lennert, and S. Rysgaard (2014), Seasonal variability of the circulation system in a west Greenland tidewater outlet glacier fjord, Godthåbsfjord (64°N), *J. Geophys. Res. Earth Surf.*, 119, 2591–2603, doi:10.1002/2014JF003267.

Bendtsen, J., J. Mortensen, and S. Rysgaard (2014), Seasonal surface layer dynamics and sensitivity to runoff in a high Arctic fjord (Young Sound/ Tyrolerfjord, 74N), *J. Geophys. Res. Oceans*, 119, doi:10.1002/2014JC010077.

## **The loss of mixotrophy in the dinoflagellate *Alexandrium pseudogonyaulax*: implications for trade-offs between mucus trap production, toxicity and phagotrophy**

Hannah E. Blossom and Per Juel Hansen

Marine Biological Section, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, Helsingør 3000, Denmark

A single strain of the toxic mixotrophic dinoflagellate *Alexandrium pseudogonyaulax* was separated and grown under different conditions for 3 years; one subculture was grown autotrophically and the other was offered prey every 1-2 months. After 3 years, two “sub-strains” with different nutritional strategies emerged: the sub-strain that was fed periodically retained its ability to feed, with 85% of the cells containing food vacuoles when fed; whereas only 5% of the sub-strain grown autotrophically fed. *A. pseudogonyaulax* uses a unique prey-capture mechanism in which it releases a mucus trap to catch potential prey cells. In order to understand potential tradeoffs between toxicity (lytic capabilities), mixotrophy, and mucus trap production, these traits were compared in the two sub-strains. The non-feeding sub-strain was more toxic than the feeding sub-strain, indicating that toxicity itself may not be important for feeding. Both sub-strains were capable of producing traps and capturing other cells, although the feeding sub-strain released more traps. When mixed with other algal species, the non-feeding sub-strain could not compete, thus higher toxicity was not enough to control the competitor/prey species; whereas the feeding sub-strain was able to grow and inhibit growth of the competitor/prey species. This suggests that phagotrophy, rather than toxicity, is what allows *A. pseudogonyaulax* to outcompete surrounding cells. The benefits of phagotrophy far outweigh those of toxicity alone. Mixotrophy may come at a cost, but is a very important strategy for this species, as it not only uses it to gain nutrients, but may also use it as a kind of competitive inhibition.

## **Bestandsstørrelse og udbredelse af grønlands eneste laksestamme**

Mala Broberg, Rasmus Nygaard og Rasmus Hedeolm

Grønlands Naturinstitut, Kivioq 2, P.O. boks 570, 3900 Nuuk

Trods laksens udbredelse i hele Nordatlanten findes der i Grønland kun en elv hvor laksen gyder. Elven ligger ved bygden Kapisillit i bunden af Godthåbsfjorden (64°N), hvor 8 km elv forbindes af 10 søer, som afvander et ca. 160 km<sup>2</sup> opland. Laksen er den eneste grønlandske fisk, som er listet som sårbar på IUCN's nationale rødliste.

Tilbage i 1950'erne lavede Grønlands Fiskeriundersøgelser de første undersøgelser af laksen ved Kapisillit. Mellem 1953 og 1959 blev elven elfisket og undersøgt for gydepladser flere gange. Man fandt blandt andet ud af, at laksen typisk gyder ultimo oktober, æggene klækker primo maj og smoltificeringen sker ved en alder på 4-5 år. Laksens udbredelse er begrænset til de nedre dele af elvsystemet, og yngel blev kun fundet i de nederste ca. 2 km af elven. Bestanden af voksne fisk er aldrig blevet undersøgt, men baseret på mærkning-genfangst var det estimerede minimumsestimat af yngel på 2379 fisk i det nederste elvstræk.

På nuværende tidspunkt er der ingen lovmæssig beskyttelse af laksen i Kapisillit. Der er således et årligt ubegrænset sommerfiskeri med garn i havet og fiskegrej i elven, der findes ingen estimater af det årlige udtag fra bestanden, men det formodes at være mellem 200 og 400 voksne fisk.

Med elfiskeri og mærke-genfangst har vi lavet de første undersøgelser af lakseynglens bestandsstørrelse samt udbredelse i over 50 år. I den periode har systemet udover fortsat udnyttelse gennemgået klimatiske ændringer, og hovedspørgsmålene har været: Har udbredelsen ændret sig? Har yngelbestanden samme størrelse? Er der konkurrence mellem laksen og fjeldørrederne i elven? Vi fandt, at udbredelsen er uændret, og at overlappet med fjeldørredyngel fortsat er næsten ikke eksisterende. Bestandsstørrelsen var derimod væsentligt lavere i dag end i 1950'erne. Således er vores minimumsestimat på 1088 yngel i det nederste elvstræk; en reduktion på 54%. Baseret på skælaflæsninger har vi desuden undersøgt smoltificeringstidspunktet på nutidige laks, samt antal år laksen tilbringer i havet og sammenlignet med historiske prøver. På en begrænset prøvestørrelse, fandt vi, at smoltificeringen fortsat sker ved alder 4-5, og antallet af år i havet er 1-3.

Årsagerne til bestandsnedgangen er ukendte, men øget tilgængelighed, samt forventelige ændringer i klimaet gør, at laksen bør forvaltes aktivt for at undgå en yderligere tilbagegang.

## The Bay of Bengal: An Oxygen Minimum Zone at a Tipping Point

Donald E. Canfield

Department of Biology and Nordic Center for Earth Evolution (NordCEE), University of Southern Denmark, Campusvej 55, 5230, Odense M, Denmark

The Bay of Bengal water column supports oxygen concentrations below the detection limit of standard analytical techniques, but with no convincing evidence for an active anaerobic nitrogen cycle, in contrast to the Arabian Sea. In January, 2014 we used *in situ* switchable oxygen trace sensors (STOX sensors), and found minimum oxygen concentration of between about 5 and 200 nM at seven different sites. However, from DNA extracts, we found microbial populations with genes specific to anammox bacteria, denitrifiers, the SUP05 group, as well as APS reductase. Thus, the microbial populations in the Bay of Bengal OMZ resemble those in other fully anoxic OMZ waters. We also found evidence for a muted anaerobic nitrogen cycle. From nutrient analyses, we observed a small nitrogen deficit in the low-oxygen waters. This nitrogen deficit corresponded with elevated concentrations of excess  $N_2$  gas and elevated isotopic compositions of  $^{15}NO_3^-$  and  $^{18}O-NO_3^-$ . Direct determinations of rates and pathways of  $N_2$  production from  $^{15}N$ -labeled substrates revealed anammox activity at most sites, with some evidence also for denitrification in a few instances. Measured rates were, however, extremely low, but stimulated by about a factor of 10 with the addition of nitrite. Therefore, rates of  $N_2$  production in the Bay of Bengal are most likely nitrite limited. We hypothesize that any process consuming the last few nM of oxygen in Bay of Bengal waters will allow nitrite to accumulate, stimulating  $N_2$  production, making the Bay of Bengal an important player in the global nitrogen cycle.



## **Trophic strategies of unicellular plankton**

Subhendu Chakraborty

Centre for Ocean Life, National Institute of Aquatic Resources, DTU Aqua, Technical University of Denmark, Charlottenlund Slot, Jægersborg Allé, DK-2920 Charlottenlund, Denmark.

Unicellular plankton employ trophic strategies ranging from pure photoautotrophs over mixotrophy to obligate heterotrophs (phagotrophs), with cell sizes from  $10^{-8}$  to  $1 \mu\text{gC}$ . A full understanding of how trophic strategy and cell size depend on resource environment and predation is lacking. To this end, we develop and calibrate a trait-based model for unicellular planktonic organisms characterized by four traits: cell size and investments in phototrophy, nutrient uptake, and phagotrophy. We use the model to predict how optimal trophic strategies depend on cell size under various environmental conditions, including seasonal succession. We identify two mixotrophic strategies: ‘generalist mixotrophs’ investing in all three investment-traits, and ‘obligate mixotrophs’ investing only in phototrophy and phagotrophy. We formulate two conjectures: 1) most cells are limited by organic carbon, however, small unicellulars are co-limited by organic carbon and nutrients, and only large photoautotrophs and smaller mixotrophs are nutrient limited; 2) trophic strategy is bottom-up selected by the environment, while optimal size is top-down selected by predation. The focus on cell size and trophic strategies facilitates general insights into the strategies of a broad class of organisms in the size range from micro-meters to millimeters which dominate the primary and secondary production of the world’s oceans.

## Citizen science og aborrens (*Perca fluviatilis*) økofysiologi

*Christensen E AFC, Svendsen MBS and Steffensen JF*

Citizen science er et samarbejde mellem forskere og lægmænd til fordel for begge parter. I fiskefysiologigruppen på Marinbiologisk Sektion (KU) har vi i 2016 startet et feltstudie af en population af aborrer (*Perca fluviatilis*) i Køge Bugt, i samarbejde med Ishøj Sportsfiskerklub. Hvert år migrerer populationen migrerer mellem Køge Bugt og St. Vejle Å/Ishøj Havn, hvor der foregår et substantielt rekreativt fiskeri med ubetinget catch-and-release. Målene med studiet er at estimere populationsstørrelsen -og dynamikken (størrelsesfordeling/vækst), kortlægge migrationsmønstre og samtidig måle oceanografiske parametre med en online CTD i området hele året. Dette vil blive gjort ved at mærke fisk med udvendige, nummererede mærker (Floy tags), som sportsfiskerne kan indrapportere via en hjemmeside ([www.saltnfish.dk](http://www.saltnfish.dk)). Som belønning for deres indrapporteringer giver hjemmesiden adgang til CTD data (vandets temperatur, salinitet og iltindhold samt vandstand) gennem de sidste syv dage, opdateret hvert 15. minut. Metoden har et stort potentiale ved at outsource timevis af arbejde til personer der gør det rekreativt, og belønne dem med værdifuld information og viden i relation til deres sportsfiskeri. Midlertidige resultater viser at vi modtager omkring tre rapporter om ugen, hvor fisketurene ca. varer seks timer. Ved at engagere de lokale sportsfiskere i at indsamle data, stiger effektiviteten og udbyttet af vores arbejde betydeligt. *In situ* observationerne kan vi sammenligne med eksperimentelt data fra laboratoriet, hvilke vil give os muligheden for at udvikle mekanistiske forklaringer og modellere udbredelsen og migrationen af aborrer i brakvandsområder.

## **Klima og eutrofiering er årsager til udbredelsen af iltsvind i de indre danske farvande**

Jesper P. A. Christensen\*, Jens W. Hansen\*\*, Karen Timmermann og Stiig Markager

\*jc@bios.au.dk

Institut for Bioscience

Bioscience Roskilde

Aarhus Universitet

Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

\*\*Vejlsovej 25, 8600 Silkeborg

Iltsvind er et årligt tilbagevendende fænomen i danske farvande, som påvirker den benthiske fauna og flora samt næringsstoffdynamik negativt. Vi har analyseret den rumlige fordeling af sæsonbetinget iltsvind i forhold til variationen i otte potentielle forklaringsvariable.

Analysen er baseret på 23 års overvågningsdata af næringsstoffudledning, ferskvandsudledning, klima, vandfysik og -kemi. Resultaterne viser, at kvælstoftilførslen i de foregående to år, vandtemperaturen og vindenergi sandsynligvis er de vigtigste drivkræfter for udbredelsen af iltsvind i de indre danske farvande. I en lineær model kunne disse tre variable forklare ca. 47 % af variationen i udbredelsen af det årlige iltsvind i midten af september. Vi udviklede en PLS-model (partial least square), der kan beskrive udbredelsen af iltsvind og testede en række scenarier. Modellen viste, at den godt 40 % reduktion i udledningen af kvælstof, der har fundet sted i Danmark i løbet af de sidste årtier, har reduceret udbredelsen af iltvind i de indre danske farvande betydeligt. Dette til trods for, at stigningen i vandtemperaturen, som er observeret i samme periode, til en vis grad har hæmmet de positive effekter af næringsstoffreduktionerne. Hvis der ikke var sket en reduktion af den høje næringsstoffudledning fra midten af 80'erne, ville den efterfølgende temperaturstigning have forstærket eutrofieringseffekten i en grad, så arealet af det sæsonbetinget iltsvind ville have været dobbelt så stort som det nuværende.

## **Erfaringsopsamling med kirurgisk implantering af akustiske transmittere i sortmundet kutling (*Neogobius melanostomus*)**

Mads Christoffersen, Maria Sokolova, Jon Svendsen, Mikael van Deurs, Jane Behrens

DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Jægersborg Alle 1, 2920 Charlottenlund

Den invasive sortmundede kutling (*Neogobius melanostomus*) kommer oprindeligt fra den Ponto-Kaspiske region, men truer nu de kystnære økosystemer og det bæredygtige fiskeri i danske farvande. Endnu findes der ingen forvaltningsplan for denne art herhjemme, hvilket sandsynligvis skyldes manglende viden om eksempelvis fiskens rumlige fordeling, inklusiv potentielle sæsonmigrationer. Sådan viden kan opnås ved at anvende akustisk telemetri. Forud for en mærkningsundersøgelse i felten, blev de potentielle negative virkninger af kirurgisk implanterede akustiske transmittere evalueret i et kontrolleret laboratorieeksperiment. Transmitterne udgjorde i gennemsnit  $3,2 \pm 0,7$  % af fiskenes kropsvægt. Ti dage efter implantering af transmitterne, var gælleventilationen (en proxy for energiforbrug) hos stressede fisk ikke forskellig mellem kontrol og mærkede fisk. Efter fiskene fik lov at akklimatisere var ventilationsraten derimod signifikant højere hos mærkede fisk sammenlignet med kontrolgruppen. Femten dage efter implantering af transmittere, var der ingen signifikant forskel i hæmatokrit mellem mærkede fisk og kontrolgruppen. Der var dog tegn på udstødelse af transmitteren hos to individer. I alt to kontrol og en mærket fisk døde under forsøgsperioden, mens i alt tre fisk mistede deres transmitter. Konklusionen var at implantering af transmittere ikke øger dødeligheden, men det øgede energiforbrug ti dage efter indoperation af transmitteren tyder på en omkostning hos fisken, muligvis knyttet til sårheling. Endvidere kan der forekomme udstødelse af transmitteren når vægten af transmitteren overstiger 3 % af fiskens kropsvægt. Vi anbefaler derfor ikke at vægten af transmittere overstiger 3 % af vægten på sortmundet kutling ved mærkningsforsøg med akustiske transmittere.

## Biomasser af alger og hårbundsfauna samt produktion af fiskeføde på et naturligt stenrev

Forfattere: Karsten Dahl<sup>1</sup>, Steffen Lundsteen<sup>1</sup>, Ole Norden Andersen<sup>1</sup>, Cordula Göke<sup>1</sup>, Michael Bo Rasmussen<sup>1</sup>, Peter Anton Stæhr<sup>1</sup>, Niels Gerner Andersen<sup>2</sup> og Flemming Møhlenberg<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut for Bioscience (BIOS), Aarhus Universitet.

<sup>2</sup>DTU-Aqua, Danmarks Tekniske Universitet og <sup>3</sup>DHI-group



De danske stenrev har i over 100 år været udnyttet som en ressource for marine anlægsarbejder og revenes tangskove blev siden alvorligt påvirket af eutrofiering. Udviklingen, med tab af hårbundshabitater og ringe naturkvalitet på dem der er tilbage, er nu ved at vende. Vandmiljøet viser positive forbedringer, genopretning af enkelte stenrev er gennemført og nye genopretningsprojekter er i støbeskeen.

Denne undersøgelse er en af de få, der er gennemført på danske rev, som beskriver artsspecifikke biomasser af flora og fauna samt individantal af fritlevende dyr. Undersøgelserne er gennemført på Hatter Barn i Samsø Bælt og udgjorde en delmængde i det større RevFisk projekt, hvis overordnede formål var at beskrive stenrevs betydning som habitat for fisk.

To relativt afgrænsede og dybdemæssigt forskellige kortlagte revstrukturer blev undersøgt på Hatter Barn, hvor dybden er henholdsvis 6-13m og 13-21m. De kvantitative undersøgelser af makroalger og bunddyr blev udført med en dykkerbetjent ”undervandsstøvsuger”. Der blev indsamlet og oparbejdet 12 prøver fra hver revstruktur, hvor den fra det dybe rev blev opdelt i to grupper. Vi fandt samlede biomasser på 619,6g ( $\pm$  397,6g) askefri tørvægt/m<sup>2</sup> på sten på det lavvandede plateau, 74,2g ( $\pm$  26,9g) på det dybere rev med en stejl skråning og kun 13,7g ( $\pm$  2,0g) på stenene neden for stenskråningen. Der var betydelig forskel i artssammensætning og dominansforhold på de forskellige dybder.

Vi fandt signifikante positive sammenhænge mellem den samlede algevegetations biomasse og den samlede faunabiomasse og antal individer af mobile dyr. Sammenhængene var endnu tydeligere mellem rødalgebiomassen og fauna biomasser og antal mobile dyr og rødalgerne var yderligere positivt korreleret med biomasse og antal individer af krebsdyr.

På baggrund af de fundne faunabiomasser og undersøgelser af maveindhold i fisk fanget på revet blev fødebiomasser og fødeproduktion for torsk og havkarusser estimeret for de to revstrukturer på Hatter Barn.

## Undersøgelse af bundfaunaen i 6 beskyttede blødbunds områder i Kattegat.

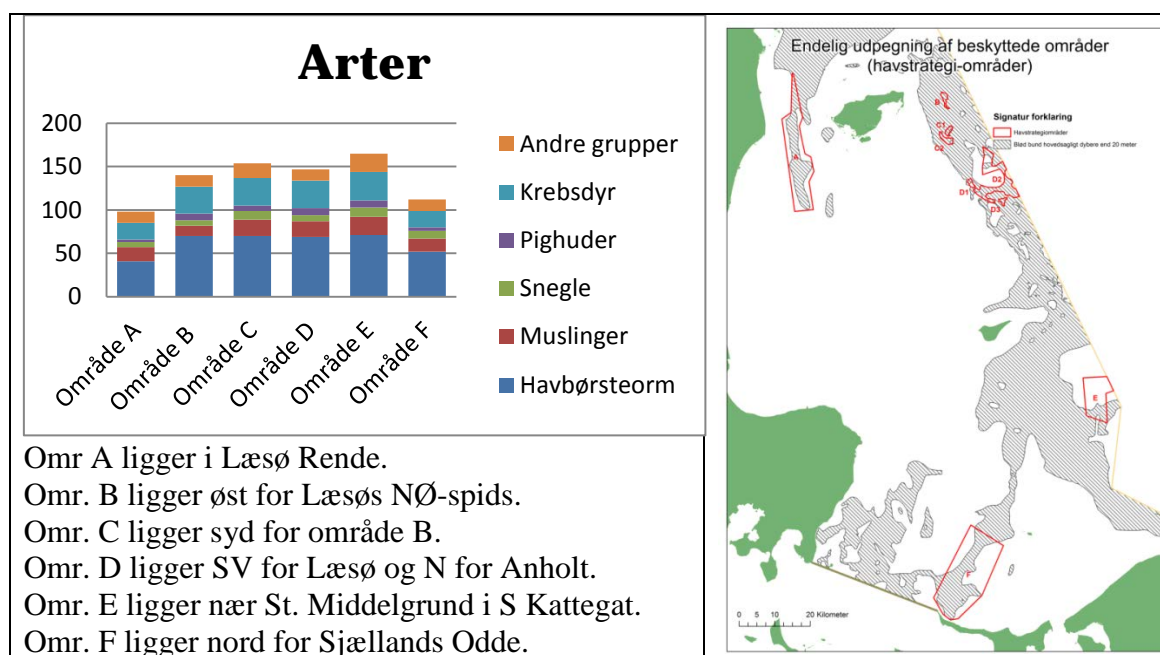
*Jens Deding og Helle Buur Pedersen*

*SVANA Østjylland, Vasevej 7, 8920 Randers NV*

I foråret 2016 besluttede miljø- og fødevareministeren at udpege 6 beskyttede områder med blød havbund i Kattegat. Områderne er blevet udpeget i medfør af EU's Havstrategidirektiv og beskyttes mod væsentlige fysiske forstyrrelser, herunder fiskeri med bundtrawl, råstofindvinding og klapning.

Allerede i foråret 2015 blev bundfaunaen undersøgt i de 6 blødbundsområder. Den samlede størrelse af områderne er 590 km<sup>2</sup>, hvilket udgør omtrent 4 % af Kattegats areal.

Resultater fra prøverne viser, at områderne indeholder et meget stort antal bunddyrarter, idet de godt 14.000 individer tilhørte 337 arter/taxa. Områderne blev undersøgt efter den standardiserede metode, som anvendes i Miljø- og Fødevareministeriet, og i 4 af områderne blev der fundet et højere antal arter/taxa, end der tidligere er registreret i danske farvande ved denne metode. Ud over undersøgelse af områdernes arter, tætheder og biomasser, er bundfaunasamfundene blevet vurderet med hensyn til AMBI (Azti Marine Biotic Index), Shannon-Wiener diversitet og DKI (Dansk Kvalitets Index for marin blødbundsfauna). Endelig er resultaterne tolket ved brug af MDS-plots (Multi Dimensional Scaling) efter statistikpakken Primer. Resultaterne af undersøgelse har medvirket til den endelige udpegning af områderne.



## Closing the gap: mapping and investigating land-water transition zones using airborne topobathymetric LiDAR

Verner B. Ernstsen<sup>1\*</sup>, Mikkel S. Andersen<sup>1</sup>, Ziyad Al-Hamdani<sup>2</sup>, Jørgen O. Leth<sup>2</sup>, Frank Steinbacher<sup>3</sup>, Laurids R. Larsen<sup>4</sup>

1\* Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Denmark. E-mail: [ybe@ign.ku.dk](mailto:ybe@ign.ku.dk)

2 GEUS – Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen, Denmark.

3 Airborne Hydro Mapping GmbH, Austria.

4 NIRAS, Allerød, Denmark.

### Abstract

Land-water transition zones like coastal environments are valuable ecosystems providing a range of ecosystem services. However, the morphology of these shallow water environments is challenging to map and investigate in full spatial coverage and high spatial resolution. These areas are often referred to as “white ribbons” due to the resulting data gaps and thereby potential knowledge gaps. We demonstrate how a new generation of airborne topobathymetric light detection and ranging (LiDAR) can close these gaps by providing high-resolution and high-accuracy data for full-coverage morphological mapping in land-water transition zones (cf. Fig. 1).

Two case study sites with representative land-water transition zones were chosen: 1) the Knudedyb tidal inlet in the Wadden Sea National Park/UNESCO World Heritage, and 2) the Rødsand lagoon connected to Fehmarn Belt; the lagoon is a NATURA2000 site located in close vicinity of the planned Fehmarn Belt fixed link.

The Wadden Sea site is a key area to test the limitations of the laser technology in turbid waters (cf. point cloud example in Fig. 1), and the Rødsand lagoon is a key area to develop methodologies for the inner Danish waters.

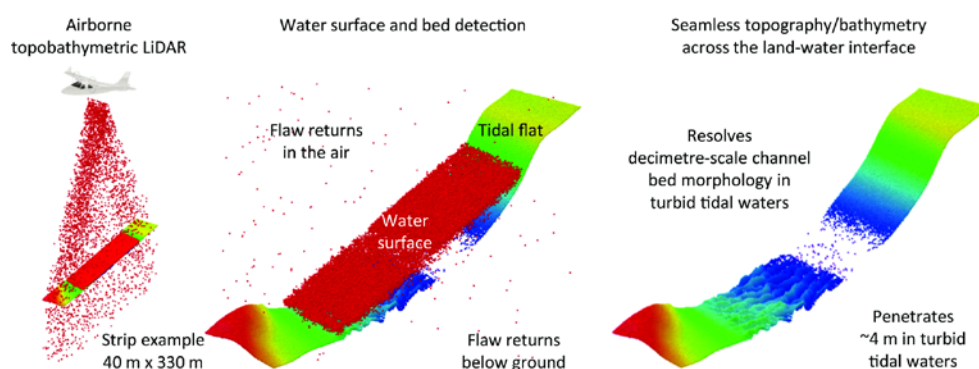


Figure 1. Topobathymetric LiDAR point cloud strip of a cross-section of a tidal channel in the Knudedyb tidal inlet in the Wadden Sea.

### Acknowledgements

This work was funded by the Danish Council for Independent Research | Natural Sciences through the project “Process-based understanding and prediction of morphodynamics in a natural coastal system in response to climate change” (Steno Grant no. 10-081102) and by the Geocenter Denmark through the project “Closing the gap! – Coherent land-water environmental mapping (LAWA)” (Grant no. 4-2015).

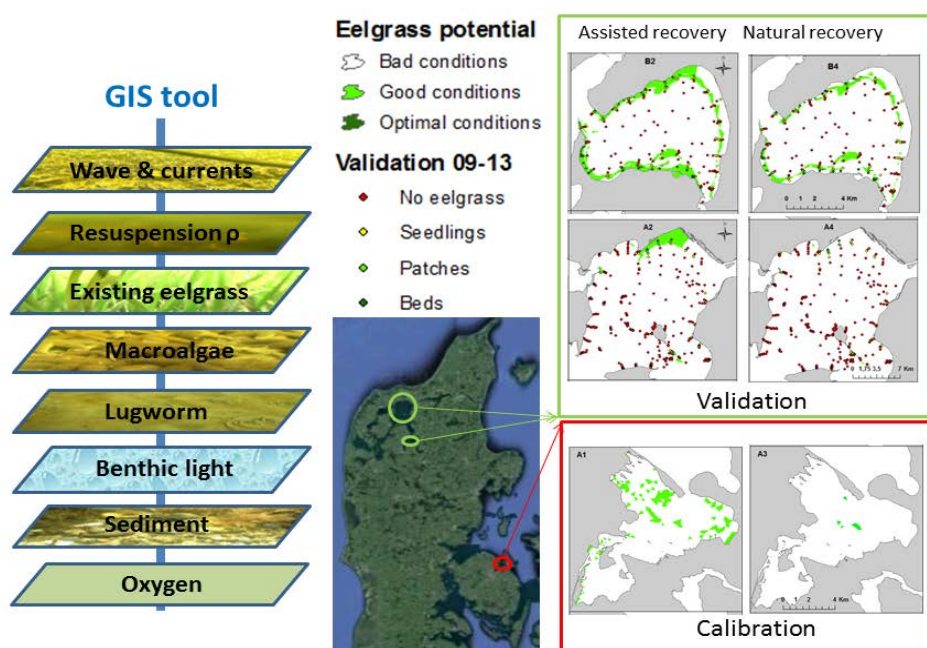


## GIS- og model-værktøj til forudsigelse af ålegræs retablering sites

Mogens R. Flindt<sup>a</sup>, Erik K. Rasmussen<sup>b</sup>, Jens K. Petersen<sup>c</sup>, Thomas Valdemarsen<sup>d</sup>, Andres Erichsen<sup>b</sup>, Hanne Kaas<sup>b</sup>, Kadri Kuusemae<sup>a</sup>, Paula Canal-Vergés<sup>c</sup>.

<sup>a</sup>Biologisk Institut, SDU, Campusvej 55, Dk-5230 Odense M; <sup>b</sup>DHI, Agern Alle 5, 2970 Hørsholm, Denmark; <sup>c</sup>Danish Shellfish Centre, Institute of Aquatic Resources, DTU, Ørøddevej 80, DK-7800 Nykøbing Mors, Denmark. <sup>d</sup>Styrelsen for Vand & Naturforvaltning (SVANA), Sollerupvej 24, 5600 Faaborg.

I udlandet er der foretaget mange retableringsaktiviteter i forsøget på at få ålegræs tilbage til tidligere tiders dækning. De fleste foregår på nøgenbund, der tidligere var dækket af ålegræs. Problemet er imidlertid at mange af områdernes status som egnede habitater forsvandt sammen med ålegræsset. Bund-, bølge-, næringsstof- og lysforholdene ændredes. Dette komplicerer udpegningen af arealer, som stadig kan understøtte retableringen af ålegræs, og er formentlig årsagen til de mange fejlslagne retableringsforsøg. Herhjemme, forsøgte vi først at finde årsagerne til den manglende retablering. En suite af disse pres-faktorer og -processer blev studeret i det strategiske forskningsprojekt REELGRASS, og der er konsensus mellem smultvandsbiologer om, at det er meget svært at opnå ”god økologisk tilstand” i lavvandede fjorde, hvis vi ikke for ålegræsset retableret, da velfungerende ålegræsbede yder mange økosystem-services. I NOVAGRASS er der udviklet model- og GIS-værktøjer, som indeholder følgende presfaktorer og kvantificerede processer: 1) næringsstofbelastning, 2) fysisk stress fra bølger og strøm, 3) sedimenternes forankringskapacitet, 4) bundnær lysintensitet, 5) resuspensionsfrekvens, 6) stress fra skurende makroalger, 7) stress fra sandorm der begraver frøbanken, 8) dårlige iltforhold, 9) høje temperaturer. Værktøjerne er kalibreret på data fra Odense og Roskilde Fjorde og valideret på flere bredninger i Limfjorden. Præsentationen indeholder disse aktiviteter.



## **The effect of a storm sequence on current and turbidity variations in a non-tidal, mixed sediment environment: Rødsand lagoon, Denmark**

Forsberg, P.L.<sup>1</sup>, Ernsten, V.B.<sup>1</sup>, Andersen, T.J.<sup>1</sup>, Winter, C.<sup>2</sup>, Becker, M.<sup>2</sup>, Kroon, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Geosciences and Natural Resource Management. University of Copenhagen, Øster Voldgade 10, DK-1350 Copenhagen K, Denmark, [pefo@ign.ku.dk](mailto:pefo@ign.ku.dk).

<sup>2</sup> MARUM – Center for Marine Environmental Sciences. University of Bremen, Leobener Str., D-28359, Bremen, Germany.

### **Abstract**

Rødsand lagoon is a shallow, non-tidal, mixed sediment lagoon in southeast Denmark, which is protected by Natura 2000. The lagoon is home to a wide range of marine flora and fauna; the most abundant floral species is *Zostera Marina* (eelgrass), which grows in the shallow and sheltered regions of the lagoon. Rødsand lagoon faces Fehmarnbelt to the south, an energetic strait connecting the Baltic Sea with the inner Danish waters, sheltered by two barrier islands and a spit. The ecosystem health of Rødsand lagoon is susceptible to hindered light penetration by high turbidity levels, which affect the growth of eelgrass (Middelboe et al., 2003). Storms induce high sediment erosion and suspension (Madsen et al., 1993); a possible increase in storminess (IPCC, 2007) could thus exacerbate the local turbidity levels. It is of key importance to identify how the physical environment is affected during these extreme events in order to understand the fine-grained sediment dynamics within Rødsand lagoon, which play a vital role for the ecosystem functioning. The aim of the present study is to investigate the effect of a sequence of storms on the current speed, turbidity level and sediment composition at a field site north of the western barrier island in Rødsand lagoon. This site has a known presence of eelgrass. Preliminary results show that increasing wind speeds, which lead to high current speeds, correlate to amplified turbidity levels. The observed mean particle size decreases during high energy events, which indicates a destruction of flocculated particles rather than the suspension of coarser material. A settling lag of approximately 2-4 hours can be identified for all single-peak storm events, which causes succeeding storms to have varying turbidity and sediment composition characteristics depending on the prior storm history.

### **Acknowledgements**

This study is part of the research project “SEDILINK – Flow circulation and sediment dynamics in a non-tidal coastal lagoonal system – Rødsand lagoon, Denmark” co-funded by Femern A/S and DHI.

### **References**

- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis Report. IPCC.
- Madsen, O.S., Wright, L.D., Boon, J.D., Chisholm, T.A., 1993. Wind stress, bed roughness and sediment suspension on the inner shelf during an extreme storm event. Cont. Shelf Res. 13, 1303–1324.
- Middelboe, A.L., Sand-Jensen, K., Krause-Jensen, D., 2003. Spatial and interannual variations with depth in eelgrass populations. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 291, 1–15.

## Hvordan påvirker bundtrawlfiskeriet Kattegats bundfauna? En analyse af ændringer i densitet og artsrigdom og en diskussion af potentielle indikatorer.

Henrik Gislason, Grete E. Dinesen, Francois Bastardie, Josefine Egekvist og Ole R. Eigaard

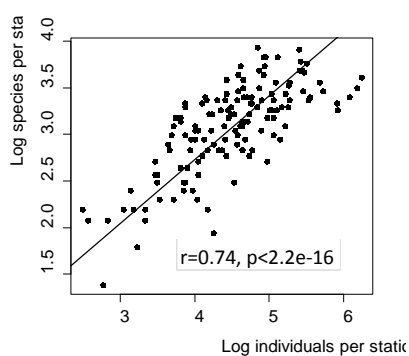
DTU Aqua, Charlottenlund slot, DK2920 Charlottenlund

I de dybere dele af Kattegat påvirkes bundfaunaen af et intensivt bundtrawlfiskeri efter jomfruhummer. For at undersøge påvirkningen kombinerede vi syv års bundfaunadata fra NOVANA-programmet med estimater af fiskeriintensiteten omkring stationerne fra VMS- og logbogsdata. Vi estimerer, at 1 m<sup>2</sup> bund i gennemsnit trawles omkring 20 gange om året på de fem mest intensivt befiskede stationer.

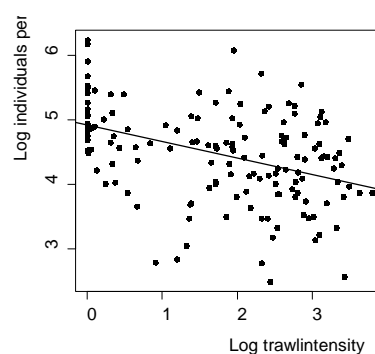
Bundprøverne fra NOVANA-programmet består af 5 Haps prøver fra hver station og er indsamlet i april. Ved at kumulere fiskeriintensiteten fra maj det foregående år til april i prøvetagningsåret er det muligt at undersøge sammenhængen mellem fiskeriintensiteten i løbet af året og det antal bundfaunaindivider og –arter, der er tilbage på stationen, når året er gået, og inden en ny årgang af bundfaunalarver har bundfældet sig. Bundtrawling påvirker primært bundfaunaen ved at dræbe eller beskadige individer, og vi forventede derfor en negativ sammenhæng mellem fiskeriintensiteten og individtætheden. Da individtætheden også kan antages at afhænge af de fysiske og biologiske forhold på stationen og at variere med rekrutteringssuccessen i hvert enkelt år, inkluderede vi dybde, salinitet og EUNIS-bundtype samt tilfældige (random) års- og stationseffekter i analysen. Antallet af arter på stationerne var endvidere stærkt korreleret med antallet af individer i prøverne (figur 1), og vi medtog derfor antallet af individer i artsanalysen, så effekten af forskelle i individtætheden på artsantallet så vidt muligt blev fjernet (i litteraturen kaldet "rarefaction"). Endelig analyserede vi effekten af trawling på DKI, Shannon Wiener og AMBI indikatorerne, tre indikatorer som bruges til at vurdere miljøkvaliteten i danske farvande.

Vi finder en stærkt signifikant negativ sammenhæng mellem fiskeriintensiteten og antallet af individer i Haps prøverne ( $p < 0.001$ ,  $n = 145$ ), som sammen med de tilfældige års- og stationseffekter forklarer 77% af variationen i data (figur 2), mens hverken salinitet, dybde eller bundtype er signifikante. Artsantallet afhænger kun af antal individer ( $p < 2 \times 10^{-16}$ ,  $n = 145$ ), som sammen med de tilfældige års- og stationseffekter forklarer 86% af variationen, og hverken fiskeriintensitet, salinitet, dybde eller bundtype er signifikante. Ved trinvis modelreduktion baseret på AIC-værdier fandt vi, at DKI indikatorens bedst kunne beskrives udfra saliniteten, og Shannon Wiener indikatorens udfra bundtypen, mens AMBI indikatorens ikke var signifikant relateret til nogen af de uafhængige variable. Vi konkluderer, at fiskeriet signifikant reducerer antallet af individer per prøve, men ikke umiddelbart synes at påvirke antallet af arter per prøve, og advarer mod analyser og indikatorer, som sammenligner artsantallet i prøver uden først at korrigere for effekten af forskelle i antallet af individer.

Tak til Jørgen Hansen, Århus Universitet, for at have stillet Novana-data til rådighed.



Figur 1. Antal arter og individer.



Figur 2. Antal individer som funktion af trawlingintensitet.

## Feed, breed and be eaten: behavior dependent trade-offs in zooplankton

Hans van Someren Gréve, Rodrigo Almeda, Thomas Kiørboe

Centre for Ocean Life, DTU Aqua. Kavalergården 6, 2920 Charlottenlund, Denmark

Planktonic copepods, the major components of zooplankton, are the most important grazers of the oceans and an essential food source for higher trophic levels. Plankton model dynamics are strongly influenced by zooplankton grazing and -mortality formulations, but often lack the capacity to capture the differences of these rates within this highly diverse group. In order to improve model formulations for zooplankton, empirical data concerning these vital rates is fundamental.

Zooplankton exhibit different motile behaviors related to feeding, swimming and mate searching activity. These behavioral differences between species influence encounter probability with prey and predators, which implies a trade-off between feeding and survival. In this study we experimentally quantified differences in i) motile behavior ii) feeding rates and iii) predation mortality of copepods exhibiting the main zooplankton feeding strategies: ambush feeding, feeding-current feeding and cruising feeding. We found a steep gradient in zooplankton predation risks up to an order of magnitude, which are predictable based on motile behavior. Specifically, we found higher predation risk for copepods with active feeding behaviors compared to passive feeding behaviors, and higher predation risk in mate-searching males than in females. Further, passive feeding copepods only efficiently feed on motile prey, whereas active feeders feed on both motile and immotile prey types. These differences in predation risk are clearly explained by foraging and mate searching behavior and depending on feeding strategy. Overall, our results demonstrate that there are feeding behavior-specific trade-offs which influence zooplankton population structure and trophic interactions in the ocean.

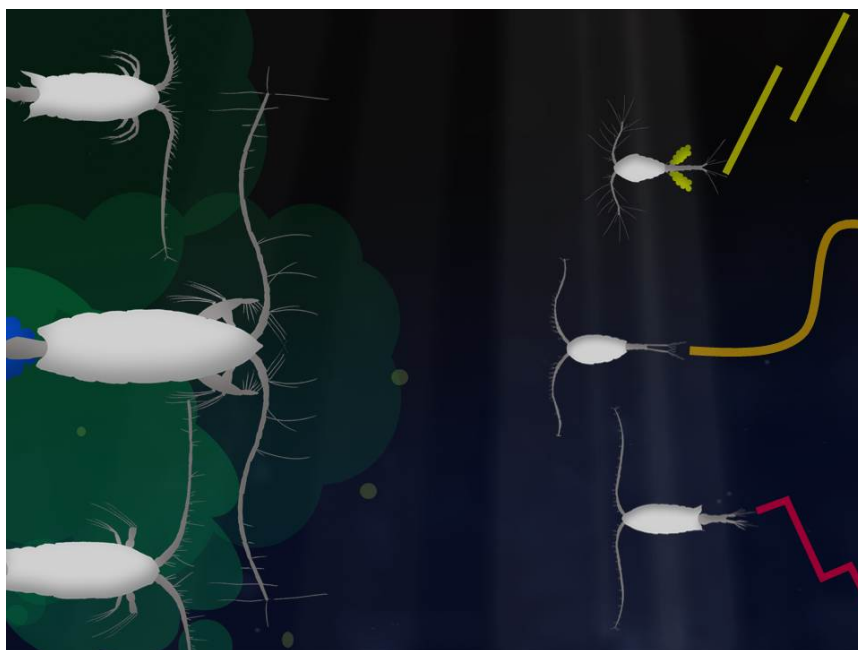


Figure: The trade-off between feeding and survival. Behavioral differences between copepods (right) influence encounter probability with prey and predators (left).

## Kortlægning af oliespildsfølsomme områder i Nordsøen

Linda Bistrup Halvorsen, Morten Hjorth og Carsten Jürgensen

COWI A/S, Parallelsvej 2, 2800 Kongens Lyngby

Nordsøen er et af de mest trafikerede og maritimt udnyttede områder i verden. Der er en stigende konkurrence om plads og dermed også en stigende risiko for oliespildsulykker i dette område. Marine pattedyr og havfugle er særligt følsomme over for oliespild, fordi disse dyr ofte opholder sig ved havoverfladen for at finde føde, ånde og hvile sig. Oliebelægninger reducerer pels- og fjerdragters vandafvisende effekt og gør det derfor sværere for visse dyr at isolere kroppen mod det kolde vand. Dyr med oliebelægninger kan derfor risikere at dø af underafkøling (hypotermi). Derudover kan indtagelse af olie og kemiske dispergeringsmidler være giftigt for havfugle, fisk og zooplankton. Oliespild kan også have væsentlige socioøkonomiske effekter ved f.eks. at påvirke fiskeri, turisme eller havneområder.

Det internationale og interdisciplinære projekt BE-AWARE har til formål at beskrive risikoen for oliespildspåvirkninger fra skibsfart i Nordsøen. Projektet har desuden til formål at beskrive effekten af forskellige foranstaltninger, som kan minimere risikoen for oliespild. Som en del af projektet er de økologiske og socioøkonomiske oliespildsfølsomme områder i Nordsøen blevet kortlagt. Ved at kombinere en risikoanalyse for skibskollisioner med en analyse af de økologisk og socioøkonomisk set vigtigste områder, opnås en samlet kortlægning over de mest oliespildsfølsomme områder. Projektets mål er at præsentere et følsomhedskort over Nordsøen, der viser de oliespildsfølsomme områder, dvs. områder som både har en høj risiko for oliespild og en høj økologisk og/eller socioøkonomisk følsomhed.

De økologiske og socioøkonomiske følsomhedsanalyser foretages i tre trin. Først defineres økologiske og socioøkonomiske karakteristiske egenskaber såsom arter, beskyttede områder, havne og akvakulturer. Dernæst rangeres disse egenskaber ud fra et sæt kriterier såsom 'oliepåvirkning' og 'længden af forstyrrelsen'. Dette gøres for hver af de fire sæsoner (forår, sommer, efterår og vinter), og det resulterer i en sæsonafhængig følsomhedsscore for hver egenskab. Til sidst summeres de individuelle følsomhedsscorer for alle egenskaber i hvert område, hvilket indplacerer området i en af fem overordnede følsomhedsklasser. Et kort over disse følsomhedsklasser kan bruges til at forebygge fremtidige oliespildsulykker i disse højrisikoområder i Nordsøen.

## **Industrial plankton aquaculture research generates data supporting basic research: an example from *Acartia tonsa*.**

Benni Winding Hansen<sup>1\*</sup>, Guillaume Drillet<sup>2</sup> and Per Meyer Jepsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Science and Environment, Roskilde University, Universitetsvej 1, DK-4000, Roskilde, Denmark

<sup>2</sup>DHI-NTU Research Centre and Education Hub, 1 CleanTech Loop, #03-05 CleanTech One, Singapore 637141, Singapore.

There is a dichotomy existing between basic and applied sciences if such separation really exists. Plankton scientists working in projects related to ecological research or industrial applications are rarely communicating.

Thanks to large research efforts in the past 4 decades, industrial production of copepods to be used as live feed in fish hatcheries is emerging. Yet, there are still many challenges to be tackled before copepods will be a live feed comparable to rotifers and brine shrimp. These challenges are both biological and technical but some of them could be eradicated faster by supporting joint efforts between scientists working across technical fields, simply by tearing down communication barriers.

We use two examples from research carried out to support the aquaculture production of the calanoid copepod *Acartia tonsa* to emphasize that scientists dealing with ecological questions could gain from using and reflecting on data produced for industrial purposes and vice-versa. Eventually, we argue that very distinct research questions are sometime answered using similar experimental approach and that in such cases; scientists working in these separated fields would gain in generating joint research programs. While this sounds obvious, an international copepod reference center supporting such collaborations is still to be realized

## **Afgrænsning af ”Same-Risk-Area’s” – et redskab til forvaltning af ballastvandskonventionen**

Flemming Thorbjørn Hansen<sup>1</sup>, Asbjørn Chrisensen<sup>1</sup>, Frank Stuer-Lauridsen<sup>2</sup>, Ulrik Christian Berggreen<sup>3</sup>.

1 DTU Aqua, J ægersborg Alle 1, 2920 Charlottenlund

2 Litehauz Aps, Diplomvej Byg. 373Ø, 1st Floor, Room 170, 2800 Kgs. Lyngby

3 SVANA, Haraldsgade 53, 2100 København Ø

I forbindelse med at ballastvandskonventionen træder i kraft i september 2017, stilles der krav til skibe om rensning af ballastvand for at undgå spredning af marine invasive arter. Konventionen giver dog mulighed for i nogle tilfælde, at kunne give dispensation til skibe, der sejler i fast rute mellem 2 eller flere havne. For at kunne give dispensation, skal der foretages en risikovurdering. Litehauz Aps har foreslået en metode til en arealbaseret risikovurdering i form af en identifikation af et såkaldt ”Same-Risk-Area” indenfor hvilket, der vil kunne gives dispensation til ballastvandskonventionen krav om rensning af ballastvand. Til at understøtte denne arealbaserede risikovurdering har DTU Aqua, og SVANA, med støtte fra Den Danske Maritime Fond, udviklet et demonstrationsværktøj. Værktøjet beregner en afgrænsning af et marint område ud fra eksisterende data om havstrømme og organismers biologi. En af forudsætningerne for en arealbaseret risikovurdering af denne type er bl.a., at det kan vises, at den naturlige spredning af de invasive arter i området vil være høj, og samtidig sandsynliggøre at den skibsbårne spredningsrisiko til sammenligning vil være ubetydelig. Det udviklede værktøj der præsenteres her, beregner alene den naturlige spredning af arter i et område ud fra arternes biologi og eksisterende simulerede hydrauliske data, og beregner på det grundlag sammenhængsgraden i området. Sammenhængsgraden repræsenteres ved en såkaldt ”connectivity” matrice, og ved hjælp af forskellige ’cluster’-analysemetoder afgrænser værktøjet det analyserede område i mindre delområder indenfor hvilke sammenhængsgraden er stor, og hvor sammenhængsgraden mellem delområder er lille. Denne afgrænsning skal så tolkes i en relevant marinbiologisk sammenhæng og danne grundlag for en risikovurdering. Demonstrationsværktøjet er udviklet af gratis software komponenter, og kan downloades fra [www.sourceforge.com](http://www.sourceforge.com).

## Photoregulation in a kleptochloroplastidic dinoflagellate, *Dinophysis acuta*

Per J. Hansen<sup>1,\*</sup>, Karin Ojamäe<sup>2</sup>, Terje Berge<sup>1,3</sup>, Erik C.L. Trampe<sup>1</sup>, Lasse T. Nielsen<sup>3</sup>, Inga Lips<sup>2</sup>, Michael Kühl<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Marine Biological Section, Department of Biology, University of Copenhagen, Helsingør, Denmark

<sup>2</sup>Marine Systems Institute, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia

<sup>3</sup>Centre for Ocean Life, National Institute for Aquatic Resources, Technical University of Denmark Charlottenlund, Denmark

<sup>4</sup>Plant Functional Biology and Climate Change Cluster, University of Technology, Sydney, Australia

Some phagotrophic organisms can retain chloroplasts of their photosynthetic prey as so-called kleptochloroplasts and maintain their function for shorter or longer periods of time. Here we show for the first time that the dinoflagellate *Dinophysis acuta* takes control over “third-hand” chloroplasts obtained from its ciliate prey *Mesodinium* spp. that originally ingested the cryptophyte chloroplasts. With its kleptochloroplasts, *D. acuta* can synthesize photosynthetic as well as photoprotective pigments under long-term starvation in the light. Variable chlorophyll fluorescence measurements showed that the kleptochloroplasts were fully functional during one month of prey starvation, while the chlorophyll *a*-specific inorganic carbon uptake decreased within days of prey starvation under an irradiance of 100  $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . While *D. acuta* cells can regulate their pigmentation and function of kleptochloroplasts they apparently lose the ability to maintain high inorganic carbon fixation rates.



## **Dynamics of grazer induced toxin production in *Pseudo-nitzschia* and the physiological effect on *Calanus* copepods.**

Sara Harðardóttir<sup>1,2</sup>, Ditte Marie Hjort-Jensen<sup>1</sup>, Johan Eklund<sup>4</sup>, Sylke Wohlrab<sup>3</sup>, Bernd Krock<sup>3</sup>, Erik Selander<sup>4</sup>, Torkel Gissel Nielsen<sup>2</sup>, Uwe John<sup>3</sup> and Nina Lundholm<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Sølvgade 83S, 1307 Copenhagen, Denmark.

<sup>2</sup> National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Charlottenlund Slot, Jaegersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark.

<sup>3</sup> Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven, Germany.

<sup>4</sup> Department of Marine Sciences, University of Gothenburg, Carl Skottsbergs gata 22B, 41319 Göteborg, Sweden.

The efficiency of the trophic link between the primary and secondary producers in the sea is of major importance for large scale oceanographic processes such as carbon sequestering and production of foraging fish. Processes that impair the transfer of energy up the food web may therefore have large ecological and economic implications. Two % of the phytoplankton species are toxigenic and the toxins are known to have negative effects on the food web. Two domoic acid producing *Pseudo-nitzschia* species induce toxin production in the presence of *Calanus* copepods. Nevertheless the toxic cells are consumed by the copepods, with no indication of reduced grazing rates. To address this enigma we carried out a series of experiments to explore the dynamics of the interactions between toxin-producing *Pseudo-nitzschia* and their grazers. To exclude all other factors known to induce toxin-production in *Pseudo-nitzschia* and to further understand the impact of chemical signalling we exposed the cells to the predator cues previously found to be responsible for toxin induction in dinoflagellates using either natural blend or isolated individual compounds from *Calanus finmarchicus*. The kinetics of the toxin induction was studied and the possible time for relaxation of grazer-induced toxin production in *Pseudo-nitzschia* and accumulation/depuration rates of two *Calanus* species determined. The copepods are resistant to the toxin i.e. the toxin do not affect the ingestion rate, fecundity or mortality. However the effect of the toxin on the copepod physiology has not yet been explored and to address this we used RNAseq to measure gene expression as cellular stress indicators to toxic diet in *C. finmarchicus*. Do these combined results affect our understanding of harmful *Pseudo-nitzschia* blooms?

## Starvation tolerance of neritic copepods with different overwintering and feeding strategies

Mark Wejlemann Holm<sup>1,2</sup>, Thomas Kiørboe<sup>2</sup>, Rodrigo Almeda<sup>2</sup>, Benni Winding Hansen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Roskilde University, Department of Science and Environment, Universitetsvej 1, 4000 Roskilde

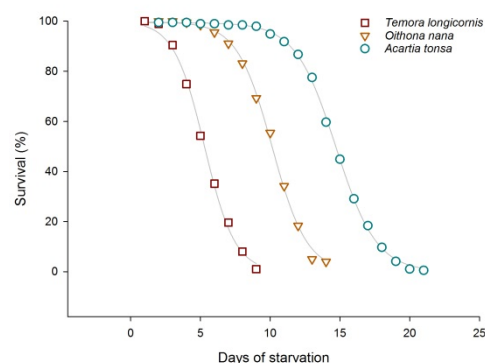
<sup>2</sup>Centre for Ocean Life, National Institute for Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund.

Copepod species living in a seasonal environment are exposed to periods of changing conditions, from lush to adverse periods. In mid and high latitudes, winter is the most adverse period in terms of food availability, as primary production declines to an annual minimum. Some copepods can cope with this temporary lack of food by producing resting eggs (dormant embryos) or by entering dormancy at later life stages. This implies a trade-off between survival during these adverse periods and reduced or delayed reproduction. However, other copepods, such as small-sized *Oithona* spp., are presented in the water column all year, suggesting that other strategies (e.g., lower metabolic expenses), can allow some copepods to cope with starvation periods.

The aim of this study was to determine the starvation tolerance of marine planktonic copepods with different overwintering and feeding strategies, *i.e.* species producing resting eggs vs. species displaying winter activity and active vs. passive feeding modes. The main hypothesis is that copepods with winter activity are adapted to cope with low food availability and have a larger starvation tolerance than species producing resting eggs, and that their tolerance also depends on their feeding mode.

We examined this hypothesis by exposing three species of marine copepods (*Acartia tonsa*, *Oithona nana* and *Temora longicornis*) to starvation. Furthermore, we measured carbon-specific respiration rates (metabolic expenses) in relation to starvation time to evaluate their to reduce their metabolism during starvation. Finally, we filmed starved copepods to determine if changes in respiration rates were due to reduced metabolism or reduced swimming activity.

We find that mean ( $\pm 1$  sd) starvation tolerance is  $15.1 \pm 2.8$  days for females of *Acartia tonsa* (which is able to switch between active and passive feeding modes), and that for the females of *Temora longicornis* (active feeding mode) starvation tolerance is  $5.8 \pm 1.8$  days. *Oithona nana* (passive feeding mode), which is found as an active part of the plankton all year around, can tolerate starvation  $10.5 \pm 2.2$  days. Results about the effects of starvation on respiration rates and motile behaviour will be presented. Our results demonstrate that, feeding/motile behaviour is a key factor that significantly affects starvation tolerance in planktonic copepods and determine their winter survival strategy.



## Økonomisk værdisætning af havet

Professor Jette Bredahl Jacobsen, Københavns Universitet, jbj@ifro.ku.dk

Når vi snakker økonomisk værdi af en ressource tænker de fleste på hvad vi kan tjene af penge på det. Men for det enkelte menneske og for samfundet som helhed er der mange ting som har værdi uden at vi kan tjene penge på det – eller uden at vi betaler for det. Tænk bare på synet af en flot solnedgang eller glæden mange af os oplevede da det kom frem at pandaen ikke længere er truet af udryddelse. Når miljøøkonomer estimerer havets økonomiske værdi forsøger vi at sætte værdi på både de elementer der omsættes på et marked – fiskeri, olie, vindmøllestrøm, og de der ikke omsættes på et marked – biodiversitet i sig selv, muligheden for en sejltur, eller de konsekvenser placering af vindmøller har for havets biodiversitet og æstetisk. Det gøres for at give beslutningstagere et grundlag for at foretage afvejninger mellem forskellige målsætninger – som også indbefatter målsætninger som de ikke selv vægter højt. Præsentationen vil introducere denne tilgang og lægge op til en diskussion af hvad det kan bruges til. Derudover vil eksisterende studier af værdien af marin biodiversitet blive præsenteret. I forhold til andre naturressourcer er havets værdi for samfundet relativt lidt belyst. Men i de senere år er der kommet nogle få eksempler mest fra Norge og Skotland. I Danmark har vi meget få primære studier, og disse er primært knyttet til rekreation.

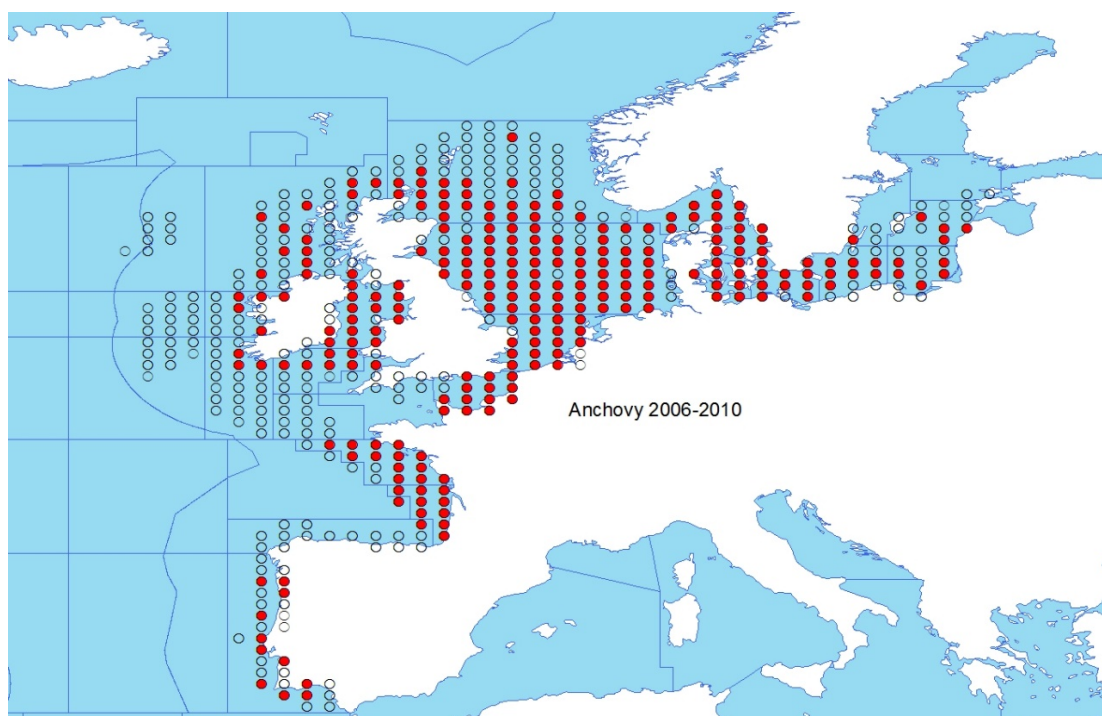
## Changes in the distribution of fish species – effects of climate change?

Jørgen Nørrevang Jensen

International Council for the Exploration of the Sea (ICES)

H C Andersens Boulevard 44-46 København V

Bottom trawl surveys, primarily used for the assessments of fish stocks, have been used to investigate temporal and spatial changes in distribution of fish species. Although the temporal and spatial coverage of these surveys varies, the spatial coverage during the last 15 year have been rather stable. (se example below for Anchovy)



Filled circles: Anchovies present. Unfilled circles: Anchovies absent

Based on presence-absence data from these surveys, changes in the distribution of some fish species can be documented. In general there seems to be a shift towards the north and east for most species, however more general expansion can be seen for some species. Furthermore a change in the ratio between the number of Lusitanian and boreal species towards stronger dominance of Lusitanian species can be seen in parts of the North Sea and the Baltic Sea. Factors, like e.g climate changes, that might influence these distributional shifts in fish will be discussed.

## **DNA fra europæisk ål detekteret i maveindhold fra mesopelagiske fisk fra Sargassohavet.**

Mads Reinholdt Jensen<sup>a</sup>, Steen Wilhelm Knudsen<sup>a,b</sup>, Peter Rask Møller<sup>a</sup>

a) Section for Evolutionary Genomics, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark.

b) Amphi Consult ApS, Niels Jernes Vej 10, DK-9220 Aalborg Øst, Denmark.

Ved brug af eDNA som et værktøj til at spore rester af den europæiske ål (*Anguilla anguilla*) rapporterer vi her, hvordan pelagiske larver af den europæiske ål kan detekteres i maveindhold fra dybhavets mesopelagiske fisk. Ved at ekstrahere DNA fra maveindhold fra 12 ofte forekommende mesopelagiske fisk, herunder ordnerne Myctophiformes, Stephanoberyciformes og Stomiiformes, indsamlet fra 0-300 meters dybde i Sargassohavet, har vi specifikt screenet for spor af DNA fra europæisk ål, ved brug af "real-time PCR" med artsspecifikke åleprimere, der dermed har muliggjort kvantificering af DNA fra europæisk ål i maverne fra de mesopelagiske fisk, der har spist europæisk ål. I 11 ud af 12 fisk var det muligt at spore mitokondriel DNA fra *Anguilla* sp. i maveindholdet. Vi fandt amplifikations-tærskelværdier på mellem 38-43, hvilket tilsvarede 0.1-2.4 kopier af det ønskede mitokondrielle DNA per real-time PCR reaktion. Positive prøver fra den kvantitative PCR blev dernæst klonet og sekventeret, for at bekræfte, at den eDNA vi havde sporet, rent faktisk stammede fra europæisk ål. I 6 ud af 11 af de klonede og sekventerede positive amplifikationsplot, fandt vi en identisk, 85 basepar lang sekvens, der matcher europæisk ål med blot en enkelt ændring i basepar, når man sammenligner med mitokondriel DNA fra *Anguilliformes*. Vores resultater dokumenterer prædation som en vigtig faktor, der kan være en af årsagerne til tilbagegangen af europæisk ål, og giver en ny metode til at monitorere denne slags prædationspres på larvestadiet af den europæiske ål i Sargassohavet.

### Keywords:

leptocephalus, predation, Myctophidae, Melamphaidae, Stomiidae

## Mærkningsmetode for små fisk: Et casestudie med kysttobis (*Ammodytes tobianus*)

Michelle Grace Pinto Jørgensen<sup>1</sup>, Mikael van Deurs<sup>1</sup>, Ian A.E. Butts<sup>1</sup>, Kasper Jørgensen<sup>2</sup> & Jane W Behrens<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>DTU Aqua: Institut for Akvatiske Ressourcer, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund

<sup>2</sup>Den Blå Planet, Jacob Fortlingsvej 1, 2770 Kastrup

Mærkning af fisk med passive integrated transponder (PIT) mærker anvendes ofte i fiskeriforvaltning, f.eks. til at undersøge hvordan fisk migrerer mellem områder. Før sådanne undersøgelser er det dog vigtigt at evaluere hvorvidt mærkerne påvirker overlevelse, adfærd eller fysiologi, samt om mærkerne tilbageholdes inde i fisken. For at undersøge de potentielle effekter af PIT-mærker på tobis (*Ammodytes arter*), blev kysttobis > 110 mm implanteret med 12 mm PIT-mærker i kropshulen, ved hjælp af 12.2 mm sprøjter. Gennemsnitligt svarede PIT-mærkerne til  $2,1 \pm 0.9\%$  af fiskens kropsvægt. En gruppe af mærkede og umærkede fisk blev udsat for svømmeforsøg tre uger efter mærkningsprocessen, hvor den relative svømmestamina (målt som den tid fisken svømmede imod strømmen relativt til total svømmetid i en rund svømmetank) blev estimeret og haleslagsfrekvensen målt, sidstnævnte som proxy for svømmehastighed. Til hæmatokrit målinger blev en yderligere gruppe af mærkede og umærkede fisk aflivet og blodprøver taget efter 7, 14 og 42 dage. Overlevelse og mærke tilbageholdelse blev kontrolleret for en sidste gruppe af mærkede og umærkede fisk efter 14, 42 og 84 dage, sidstnævnte via dissektioner og røntgenbilleder. Der var ingen signifikant forskel i den relative svømmestamina og haleslagsfrekvens mellem mærkede og umærkede fisk, ligeledes var hæmatokrit heller ikke signifikant forskellig mellem de to grupper. Mærkningsprocessen påvirkede ikke overlevelse eller mærke tilbageholdelse, sidstnævnte var 100%. Kapseldannelse blev ikke observeret 7 dage efter mærkningen, men efter 42 dage var det sket hos 40% af fiskene og hos 56% efter 84 dage. Samlet set, viser data stort potentiale for at udføre mærkningsstudier i felten i stor-skala, hvor man kan forvente høje overlevelses-, samt mærke tilbageholdelsesrater. Resultaterne er derfor et godt udgangspunkt for de planlagte mærkninger af tobis på Dogger Banker under GUDP VIND projektet.

## Opdateret statistik for ekstrem højvande i vestlig Østersø

Niels Erik Jørgensen\*), Carsten Jürgensen\*\*), Carlo Sass Sørensen\*\*\*)

\*) [NEJO@COWL.COM](mailto:NEJO@COWL.COM), \*\*) [CRJ@COWL.COM](mailto:CRJ@COWL.COM), COWI Parallelvej 2, DK2800

Kongens Lyngby

\*\*\*) [carlos@space.dtu.dk](mailto:carlos@space.dtu.dk)

Formålet med analysen er at præsentere en fornyet beregnet stormflodsstatistik for den vestlige Østersø. Statistikken omfatter gentagelsesperioder på op til 10.000 år og er udarbejdet i forbindelse med designet af "Sydhavnsmetroen" i København.

Udfordringen ved at bestemme vandstanden for gentagelsesperioder helt op til 10.000 år er, at der kun foreligger vandstandsmålinger for ca. 125 år. En speciel analyse er udviklet for at inddrage historiske overleveringer.

Der er gennemført et større arbejde for at fremskaffe historiske overleveringer fra stormfloder. Historiske data er indhentet fra Danmark, Sverige og Tyskland. Flere stormfloder af samme størrelsesorden som 1872-stormfloden er overleveret. På basis af observationer under stormfloden i 1872 er der opstillet en simpel transformation der gør det muligt at overføre højvande fra en station til en anden station i den sydlige Østersø. Effekter af isostasi og af vandspejlsstigning er indregnet. For historiske stormfloder har COWI i samarbejde med DTU anvendt avancerede statistiske metoder for at kunne anvendeliggøre de historiske beretninger under hensyntagen til at de mindre katastrofale stormfloder ikke er blevet overleveret. På denne måde er datagrundlaget forbedret substantielt. Det forbedrede datagrundlag giver dermed grundlag for at anvende tre forskellige fordelinger til at beskrive stormflodsniveauer i den vestlige Østersø:

For klassen af "normale" stormfloder med gentagelsesperioder op til 100 år er en Weibull-fordeling anvendt.

For klassen af "store" stormfloder med gentagelsesperioder mellem 100 og 500 år er en Wakeby-fordeling anvendt.

For klassen af "ekstrem høje" stormfloder med en gentagelsesperiode mellem 500 og 10.000 år er en Eksponential-fordeling anvendt.

Resultatet er en væsentlig forbedret forståelse af stormfloder i Østersøen. Risikoen for højvande i den sydvestlige Østersø er derefter øget sammenlignet med den risiko der beregnes på baggrund af målinger over de sidste ca. 100 år. For Sydhavnsmetroen i København er det desuden beregnet, hvordan denne nye statistik vil ændre sig fremover som funktion af klimaeffekterne.

## **Undersøgelse af stenrevs potentielle 'kvælstofeffekt' samt bidrag til genetablering af stenrev i Natura 2000-området "Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg"**

Torben Bramming Jørgensen<sup>1</sup>, Henrik Fossing<sup>2</sup>, Stig Markager<sup>2</sup>, Peter A. Stæhr<sup>2</sup>, Karsten Dahl<sup>2</sup>, Flemming Møhlenberg<sup>3</sup>, Anne-Lise Middelboe<sup>3</sup>, Jesper Andersen<sup>4</sup>, Mette Møller Nielsen<sup>5</sup>, Jens Kjærulf<sup>5</sup>, Jørn Bo Jensen<sup>6</sup>, Zyad Al-Hamdani<sup>6</sup>

1: Limfjordssekretariatet, 2: Århus Universitet, 3: DHI, 4: NIVA Danmark, 5: DTU Aqua, 6: GEUS

Projektets hovedformål er at undersøge stenrevs potentielle kvælstofeffekt med henblik på at kunne inddrage stenrev som et muligt supplerende virkemiddel i vandplanlægning. Projektet omfatter etablering og analyse af et pilotstenrev i Løgstør Bredning samt analyser af stenrevs kvælstofeffekt på eksisterende stenrev. Projektet vil endvidere bidrage til opfyldelse af mål om opnåelse af gunstig bevaringsstatus for Limfjordens rev.

Et modelprojekt fra 2008 viste, at stenrev potentielt og under særlige betingelser kan medvirke til at mindske effekterne af kvælstoftilførsler til visse kystvande (DHI & DMU, 2008). I forbindelse med en efterfølgende screening af potentielt egnede lokaliteter har DHI skønnet, at der på landsplan findes 3-4 lokaliteter, hvor stenrev muligvis kan genetableres med henblik på en kvælstofeffekt (DHI & DCE, 2013). Løgstør Bredning i Limfjorden er et af disse områder. Den potentielle kvælstofeffekt er imidlertid ikke dokumenteret og kvantificeret.

På denne baggrund gennemfører Limfjordsrådet i partnerskab med Miljø- og Fødevarerministeriet et 5-årigt forsknings- og udviklingsprojekt i Løgstør Bredning, Limfjorden, som skal dokumentere stenrevs potentielle kvælstofeffekt og bidrag til at opnå god økologisk tilstand i samarbejde med Århus Universitet, DTU Aqua, DHI, GEUS og NIVA Danmark. Projektet omfatter målinger på eksisterende stenrev samt etableringen af et nyt stenrev og målinger herpå. Projektet vil bidrage til at genoprette naturtypen stenrev og dermed også bidrage til at forbedre Natura 2000 områdets bevaringsstatus.

Projektets resultater skal indgå som tekniske anvisninger i forbindelse med virkemiddelkataloget for vandområdeplanerne 2021-2027. Der udarbejdes en samlet syntese af stenrevs potentielle kvælstofeffekt, herunder dokumentation af hvordan organismer på et stenrev reagere på varierende lysforhold og lav iltkoncentration.



## Seasonal succession in zooplankton feeding traits reveals trophic trait coupling

Kasia M. Kenitz, André W. Visser, Patrizio Mariani and Ken H. Andersen

VKR Centre for Ocean Life, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund, Denmark

The seasonal forcing of pelagic communities invokes a succession of the dominant phytoplankton and zooplankton species. Here, we characterize the seasonal succession of the plankton traits and their interactions using observations and model simulations of the plankton community in the western English Channel. We focus on activity traits that characterize the defensive and feeding ability of zooplankton and distinguish between low risk, low return ambush feeders and high risk, high return feeding-current feeders. While the phytoplankton succession depends on traits related to nutrient acquisition and photosynthesis, it also depends on grazing which couples feeding and motility traits across trophic guilds. Despite interannual variations in the species dominating the protist plankton community, the seasonal trait distribution reveals robust and repeatable seasonal patterns, changing between non-motile cells flourishing in spring and motile community dominating during summer. The zooplankton community is dominated by active feeding-current feeders with peak biomass in the late spring declining during summer. The model reveals how zooplankton grazing reinforces protist plankton seasonal succession and shows how the physical environment controls the vertical structure of plankton communities, where ambush feeders exhibit a preference for greater depths during summer. We characterize the seasonal succession as trophic trait coupling and conjecture that this coupling leads to a trophic trait cascade (Fig.1) where successive trophic levels alternate in their expression of activity traits further up in the food chain.

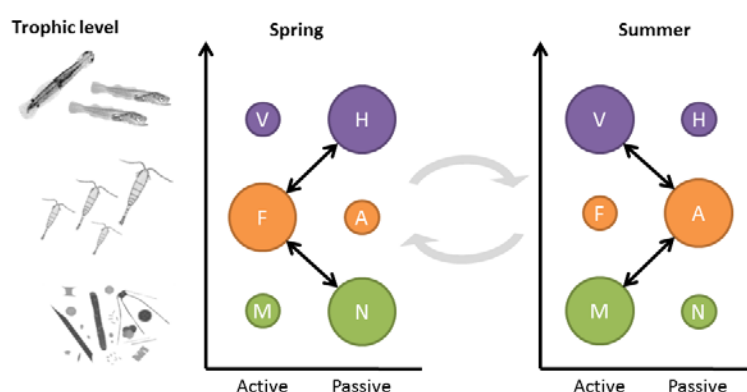


Fig.1. Conceptual diagram illustrating seasonal selection for optimal traits and the trophic trait cascade. Traits are classified depending on the level of foraging activity, and are realized differently across distinct trophic levels: motile (M) and non-motile (N) phytoplankton, feeding-current feeding (F) and ambush feeding (A) zooplankton, and classification based on sensory traits for visual (V) and hydromechanical (H) predators from a higher trophic level. The dominant community axis (black arrows) indicates the dominant energy pathway and alternates between spring and summer with changing light, nutrient and turbulence conditions.

## **Trait-based approaches to ocean life**

Thomas Kiørboe

Centre for Ocean Life, DTU Aqua

Can we describe complex marine ecosystems in a simple manner, and in ways that make it possible to assess the effects of environmental change? Although this question has been on the agenda for decades, traditional species-centric approaches have clearly failed to provide the answer. Instead, trait-based approaches have been promoted as a promising tool: rather than describing the many *species* and how they interact with each other and their environment, trait ecological approaches consider interacting *individuals* characterized by a few essential traits that are interrelated through trade-offs. This approach thus has the potential to tackle the overwhelming complexity of marine ecosystems in a relatively simple way. The talk will explain the components of the approach and give examples of its application.

## **Modellering af udledninger til vandmiljøet og Natura 2000 godkendelsesprocessen i Danmark "**

Forfattere: Ulf Kjellerup, senior juridisk rådgiver ([UKJ@COWI.COM](mailto:UKJ@COWI.COM)) og Carsten Jürgensen, senior projektleder ([CRJ@COWI.COM](mailto:CRJ@COWI.COM))

Formålet med denne præsentation er at diskutere anvendelsen af modelleringer til forudsigelse af miljøpåvirkninger på bl.a. Natura 2000 interesser. Hensigten er at skabe grundlag for en dialog og forståelse for at tekniske krav til modelleringer også bør ses i lyset af de dokumentationskrav, som eksempelvis beskyttelseshensynene i Natura 2000 reglerne indebærer.

Juridisk er kravene til beskyttelsen af Natura 2000 interesserne relativt klare, og med afsæt i konkrete erfaringer vil vi forsøge at give et klarere billede af hvorledes dette nødvendigvis må have indflydelse på tilpasningen af modellen til lokale forhold, indhold i modellering og krav til udsagnsværdi af denne.

Modellering af koncentrationsfelter omkring udledninger af forurenende stoffer er en metode til at vurdere koncentrationer af de forurenende stoffer i recipienten på baggrund af transport, blanding, udsynkning, henfald og kemiske og biologiske processer. De resulterende koncentrationer sammenlignes typisk med grænseværdier for at afgøre om de forventede forhold kan accepteres eller ej (tilladelse). Utilstrækkelige modelleringer og dokumentation kan give anledning til fejlagtige resultater er - der kan give et mangelfuldt eller ligefrem forkert indtryk af påvirkningen på omgivelserne.

Nøglekrav til modellering vil blive belyst og omfatter:

Kalibrering og verifikation, afklaring begreberne og kriterier

Usikkerhedsvurdering af resultaterne (variabilitet af styrende modelparametre, størrelse af beregningsceller, valg af modelleringsperiode, valg af modeltype, etc.)

Håndtering af de multiple antagelser i en kompleks modelleringsystem

Krav til model dokumentation

## Artsspecifik sporing og kvantificering af eDNA fra marine fisk i Østersøen

Steen Wilhelm Knudsen<sup>a,b</sup>, Rasmus Bach Ebert<sup>a</sup>, Martin Hesselsøe<sup>b</sup>, Franziska Kuntke<sup>b</sup>, Jakob Hassingboe<sup>b</sup>, Peter Bondgaard Mortensen<sup>c</sup>, Philip Francis Thomsen<sup>d</sup>, Brian Klitgaard Hansen<sup>e</sup>, Einar Eg Nielsen<sup>e</sup>, Peter Rask Møller<sup>a</sup>

a) Section for Evolutionary Genomics, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark.

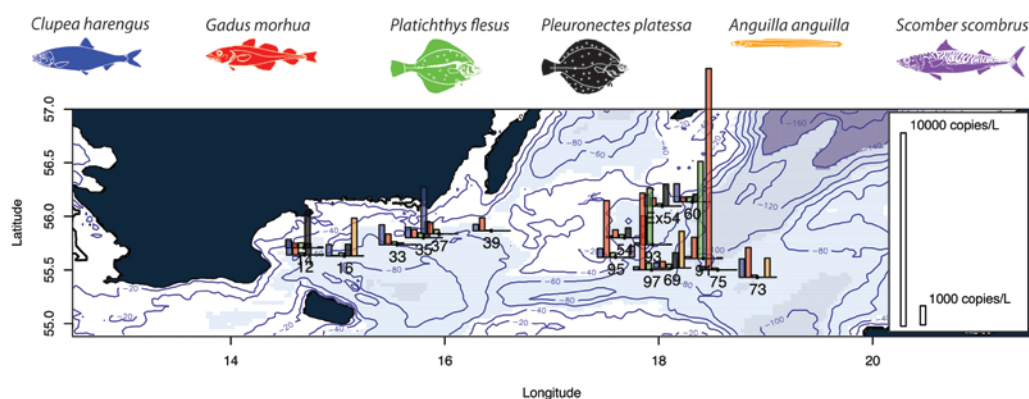
b) Amphi Consult ApS, Niels Jernes Vej 10, DK-9220 Aalborg Øst, Denmark.

c) Eurofins Miljø A/S, Ladelundsvej 85, DK-6600 Vejen, Denmark

d) Centre for GeoGenetics, Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark.

e) Danish Technical University, Section for Marine Living Resources, Vejlssøvej 39, 8600 Silkeborg, Denmark

Kommercielt vigtige fiskebestandes biomasse og udbredelse er som regel vanskelig og svær at vurdere. Det indebærer omkostningsrige fiskeriundersøgelser, der i høj grad er baseret på bundtrawling, der kan ødelægge habitat for marine bundlevende arter. Det hastigt udviklende forskningsfelt indenfor 'environmental DNA' (eDNA) åbner en mulighed for overvåge fiskebestande og deres udbredelse gennem sporing af eDNA i vandsøjlen. Vi har testet artsspecifikke primere og prober i qPCR-forsøg, der kan spore eDNA fra sild, torsk, rødspætte, skrubbe, makrel og ål, og sikret gennem detaljerede laboratorieprotokoller at sporet eDNA kun stammer fra de eftersøgte arter af fisk. Filtrede vandprøver indsamlet samtidigt med konventionel bundtrawling udført i forbindelse med fiskeriundersøgelser gør det muligt at sammenholde koncentrationen af eDNA fra udvalgte arter med estimer af fiskebestandes biomasse. På trods af der ikke var direkte sammenhæng mellem koncentration af eDNA og fangsten af fisk, var der dog en sammenhæng mellem de målte koncentrationer af eDNA i vandet og den generelle udbredelse som tidligere er blevet vurderet gennem fiskeriundersøgelser foretaget over de sidste ti år. Dette antyder at eDNA sporing ikke umiddelbart kan erstatte konventionelle fiskeriundersøgelser, da mange forskellige faktorer kan afgøre om fangst er afspejlet i eDNA koncentrationer. Dog tyder det på at eDNA sporing kan blive et vigtigt supplement til nuværende fiskeriundersøgelser, og hjælpe til at give et mere detaljeret billede af marine organisms udbredelse.



## Connectivity and Dispersal of Salmon Lice in a Tidal Energetic Island System: Faroe Islands

Tróndur J. Kragestein<sup>1,2</sup>, Knud Simonsen<sup>1</sup>, Andre Visser<sup>2</sup>, Ken H. Andersen<sup>2</sup>

1) Fiskaling, Aquaculture Research Station of the Faroes, Faroe Islands.

2) Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources, Denmark

The distribution of particles imitating the the life cycle of salmon lice (*L. Salmonis*) originating from fish farms in the Faroe Islands are investigated by means of tidal currents derived from a numerical simulation. The tidal currents in the straits separating the islands are relatively strong, and of more importance, are generating a residual current flowing clockwise around the archipelago implying that drifters may complete a circulation around the islands within the life time of salmon lice and, maybe of higher importance, prevents the drifters to leave the shelf.

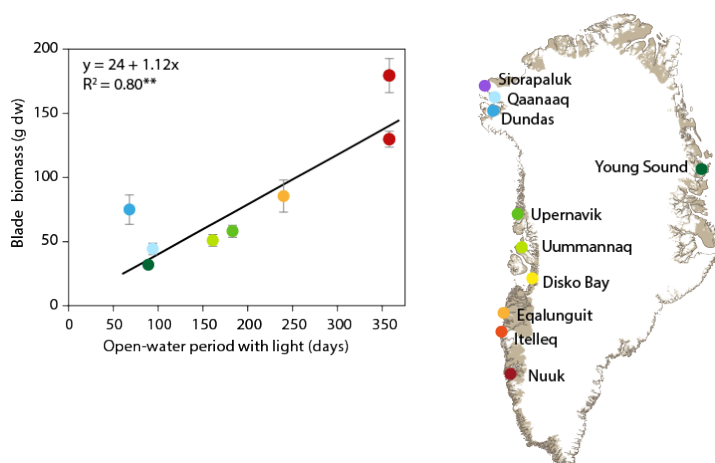
Connectivity matrices between all farming sites in the region are constructed as well as distribution maps of the mean age and weighted infectious time from the individual farm sites. Farms are identified as being emitters, receivers or isolated. It is suggested that sites identified as emitters should be more strictly managed to reduce infection pressure in the system. Locations in tidally exposed areas seems to act as catalysers amplifying the connection in the whole farm network system. The obtained information could contribute to an improved treatment management plan for salmon lice as well for other pathogens.

## Arktiske tangskove i relation til klimaforandringer

Dorte Krause-Jensen

Arktisk Forskningscenter, Århus Universitet, Ny Munkegade 114, 8000 Århus C  
Institut for Bioscience, Århus Universitet, Vejlsovej 25, 8600 Silkeborg

Mens udbredelsen af havis og havis-tilknyttede økosystemer reduceres i Arktis, giver en længere åbentvandsperiode mulighed for, at mere lys når ned til havbundens tangskove og ålegræseenge. Samtidig stimulerer højere temperaturer væksten hos størstedelen af den marine vegetation, som er indvandret fra den tempererede zone. Med fokus på Grønland vil jeg vise eksempler på, at højere temperaturer og længere åbentvandsperiode stimulerer produktion og udbredelse af den marine vegetation. Prognosen er derfor, at marine skove vil ekspandere mod nord i et varmere Arktis. Sammen med skovene følger deres betydelige økosystemfunktioner, hvoraf nogle har en buffer-effekt i forhold til klimaforandringer. Marine skove er produktions-hotspots og tilbageholder store mængder kulstof, som lagres i havbunden og i dybhavet. Gennem det seneste årti er der kommet tiltagende fokus på den marine vegetations rolle som kulstofdræn, og jeg vil opsummere den globale betydning. De marine skoves intense produktion fører også til øget pH i dagstimerne i disse økosystemer, og med midnatssol gennem den arktiske sommer, er denne effekt særligt udpræget i Arktis og bidrager potentielt til at fremme skovenes rolle som habitat også for kalk-dannende organismer, der er særligt følsomme overfor forsuring. Prognoser som disse kan bidrage til at udvikle forvaltningsstrategier, der maksimerer marine skoves økosystemfunktioner under fremtidsscenarier for Arktis, der omfatter den kombinerede effekt af opvarmning og øget menneskeligt pres på de kystnære økosystemer.



Baseret på Krause-Jensen et al. 2012. *Global Change Biology*. 10.1111/j.1365-2486.2012.02765.x.

## **Marine snow particles in the oligotrophic Sargasso Sea as analysed by amplicon sequencing: composition and linkage to the plankton**

Regitze Benedicte Carlstedt Lundgreen<sup>1</sup>, Daniel Jiro Ayala<sup>2</sup>, Cornelia Jaspers<sup>3</sup>, Sachia Jo Traving<sup>1</sup>, Fabien Lombard<sup>4</sup>, Hans-Peter Grossart<sup>5</sup>, Peter Munk<sup>2</sup>, Torkel Gissel Nielsen<sup>2</sup>, Lasse Riemann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Marine Biological Section, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark

<sup>2</sup>Section for Marine Ecology and Oceanography, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Charlottenlund Slot, Jægersborg Allé 1, 2920, Charlottenlund, Denmark

<sup>3</sup>GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Düsternbrooker Weg 20, 24105 Kiel, Germany

<sup>4</sup>LOV, CNRS/UPMC, UMR 9073, Observatoire Océanologique, BP 28, 06234 Villefranche-sur-Mer, France

<sup>5</sup>Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) Berlin, Experimental Limnology, Alte Fischerhütte 2, 16775 Stechlin, Germany

Marine snow aggregates contribute significantly to carbon fluxes to the deep sea. Whereas particles from eutrophic marine waters are known to mainly be composed of larvacean houses, diatom flocs and zooplankton fecal pellets, information about aggregate composition in oligotrophic oceans is sparse. To address this we examined the composition of aggregates collected from different waters in the subtropical and oligotrophic Sargasso Sea in the North Atlantic Ocean. Moreover, aggregate composition was compared to the composition of the contemporary plankton community. 16S and 18S rRNA genes obtained by Illumina sequencing of PCR amplified DNA from 30 individually collected marine snow aggregates were identified by comparison to contents in GenBank as well as to a custom-made database containing 18S rRNA genes from 75 morphologically identified specimens representing dominant taxa in the Sargasso Sea mesozooplankton. Aggregates consisted mainly of copepods, cnidarians, radiolarians, and alveolates, with rather sporadic contributions by appendicularians, chaetognaths, entoprocts, euphausiids, fungi, and thaliaceans. The contribution by cyanobacteria (*Trichodesmium*, *Prochlorococcus* and *Synechococcus*) was highly variable and accounted on average for  $23 \pm 30\%$  of the 16S rRNA genes acquired per aggregate. The composition showed a high variability between aggregates and no correlation was observed between aggregate composition and sampling station or the composition of mesozooplankton or eukaryotic phytoplankton. Moreover, composition was not correlated to temperature, salinity or chlorophyll *a*. These first insights into the composition of marine snow in an oligotrophic area reveal a diverse assemblage of organisms, but with a dominance of copepod, cnidarian, radiolarian, and alveolate taxa. The data indicate that the composition of marine snow is driven by other factors than the contemporary plankton *per se*.

## Baltic Blue Growth. Muslinger flytter næringsstofferne tilbage til land.

Maren M. Lyngsgaard<sup>1</sup>, Per Dolmer<sup>1</sup>, Heidi B. Svensson<sup>1</sup>,  
Torben Wallach<sup>2</sup>.

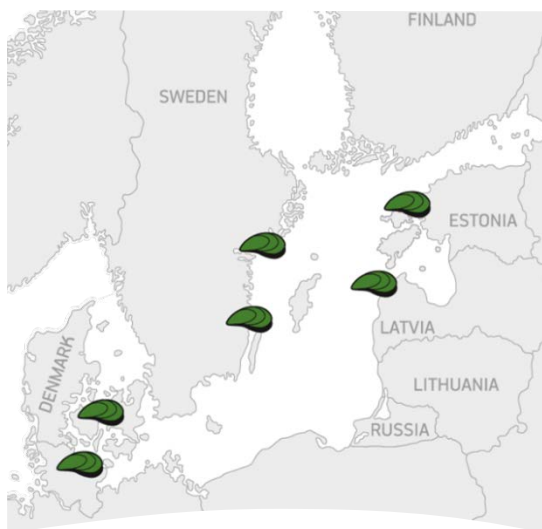
<sup>1</sup> Orbicon A/S, Jens Juuls vej 16, 8260 Viby J

<sup>2</sup> Musholm A/S, Reersø Havn, Strandvejen 101, 4281  
Gørlev.



Opdræt og høst af muslinger i Østersøen kan forbedre vandkvaliteten betydeligt, idet muslingerne optager næringsstoffer gennem de mikroalger de fouragerer på og således samtidig fjerner noget af vandets uklarhed. Muslingeopdræt kan bidrage til blå vækst, idet der baseret på muslinger kan skabes nye forretningsmodeller for foderindustrien, som kan bruge muslingemel i stedet for fx importeret soya- eller fiskemel. Muslingeopdræt i Østersøen har indtil nu kun været på eksperimentelt niveau.

Baltic Blue Growth (BBG) er et Interreg projekt der er finansieret af EU's Østersøprogram, og er igangsat for at få specialister i muslingeopdræt, offentlige enheder, politiske beslutningstagere, forskningsinstitutioner og interessenter fra seks forskellige Østersø lande til at arbejde sammen om, at videreudvikle og demonstrere hele værdikæden fra muslingeopdræt til efterbehandling af muslingebiomasse til fiske- og husdyrfoder. BBG prioriterer også at udarbejde et overblik over lovgivning indenfor brugen af muslinger som marint virkemiddel i forskellige Østersø lande, med fokus på at få muslingeopdræt anerkendt som effektivt virkemiddel til at modvirke eutrofiering og komplementere EU krav i forhold til vandrammedirektivet. Projektet blev påbegyndt i maj i år og afsluttes i maj 2019.



BBG inkluderer seks muslingefarme (langliner + net systemer) fordelt på både beskyttede og åbne havområder. Den danske muslingefarm ejes af Musholm A/S i Reersø. Musholm A/S er et havbrug der bl.a. opdrætter muslinger og regnbueørred i Storebælt.

Orbicon er den anden danske partner i BBG, og skal arbejde med optimering af muslingeproduktionen samt forretningsudvikling indenfor blå biomasse.

Der er planlagte prøvetagningsaktiviteter for alle muslingefarme for at belyse bl.a. produktionspotentialet i forskellige regioner, samt omkostninger for etablering og drift af muslingefarme.

BBG vil levere de nødvendige værktøjer til at vurdere, hvorledes muslinger kan bruges som effektivt virkemiddel i Østersøen helt fra politisk niveau til produktion af muslinger.

Det er et projekt, der aktivt arbejder på at ændre de eksisterende lineære næringsstrømme fra land til hav for i stedet at implementere cirkulære nærings flow, der naturligt vil forbedre havmiljøet i mange år fremover og samtidig, via blå bioøkonomi, skabe vækst og arbejdspladser i landene omkring Østersøen.



## Udvikling af prognoser for havis ved Grønland

Kristine S. Madsen, Jørgen Buus-Hinkler, Gorm Dybkjær, Jacob L. Høyer, Matilde B. Kreiner, Leif T. Pedersen, Till A.S. Rasmussen, Mads H. Ribergaard, Rasmus Tonboe

Danmarks Meteorologiske Institut, kma@DMI.dk

I takt med at sejladserne i Arktis og ved Grønland øges, vokser behovet for information om havisen. Samtidig er havisens udbredelse, tykkelse og længde af sæson styrende for den marine økologi i Arktis.

Havisens udbredelse og type bliver løbende kortlagt på iskort til brug for navigation. De laves manuelt ud fra satellitbilleder, kombineret med observationer fra skibe og helikopter. Vi har sammenlignet iskoncentrationen i DMI's oversigtskort for Grønland med norske iskort for havet omkring Svalbard, og i det overlappende område ud for Nordøstgrønland ses god overensstemmelse mellem de to sæt kort ved lave iskoncentrationer (under ca. 40%) og høje koncentrationer (over ca. 85%), mens DMI's iskort generelt viser højere koncentrationer end de norske i intervallet 40-85% iskoncentration. Forskellene skyldes formentlig forskellige traditioner for fortolkningen af isobservationer, og hjælper til at give et mål for usikkerheden i den manuelle bestemmelse af isen.

Iskoncentrationen i skyfri områder mere end ca. 20 km fra kysten kan også bestemmes direkte ud fra satellitobservationer. Da processeringen er automatisk, er informationen tilgængelig relativt hurtigt og på daglig basis og dækker tilbage til 1978 (osisaf.met.no). Når satellitproduktet sammenlignes med de klassiske iskort i området ud for Nordøstgrønland, ses det at iskortene har tendens til at vise mere is end det automatiske produkt. Da iskortene er lavet til navigation, vil iskortlæggeren ofte vælge at "være på den sikre side", og hellere angive lidt for meget end lidt for lidt is.

For at kunne lave prognoser for de kommende døgns isudbredelse, dynamik og tykkelse, kører DMI en dynamisk ismodel (CICE) koblet med en havmodel (HYCOM) for et område der dækker Arktis og hele Nordatlanten. Her er de objektive, daglige satellitobservationer af iskoncentrationen en vigtig informationskilde, og vi viser her hvordan modellen sørger for at bestemme koncentrationen i kystnære egne, i skyede områder, og frem i tiden. Vores historiske 10-års simulering med HYCOM-CICE viser at modellen giver et af de bedste bud på den overordnede istykkelse i Arktis og sammenligning med de klassiske iskort viser ofte god overensstemmelse i de mest udfordrende områder, for eksempel omkring Kap Farvel. Kombineret med evnen til at lave prognoser der tager højde for vind, strøm og tidevand, gør det modellen til et vigtigt redskab for isnavigatører, og den kan desuden bruges til studier af de fysiske forholds betydning for miljøet, og som forcering til f.eks. økologiske modeller.

Et emne med stor betydning for interaktionen mellemland-is og havet og for navigation er dog ikke beskrevet af HYCOM-CICE modellen, nemlig isbjerge. Disse kan detekteres fra satellit, og DMI producerer dagligt over 50 kort for udsnit af de grønlandske farvande der viser isbjerge. Vi præsenterer her en metode til at sætte disse udsnit sammen til en mosaik der kortlægger isbjerge omkring hele Grønland.

Til sammen giver model, satellitobservationer og klassiske iskort indblik i et Arktis i kraftig forandring og en havis omkring Grønland der ikke altid følger de overordnede tendenser.

## Kortlægning af vandstanden i Østersøen og Kattegat 1900-2014

Kristine S. Madsen<sup>1</sup>, Jacob L. Høyer<sup>1</sup>, Per Knudsen<sup>2</sup>, Jun She<sup>1</sup> og Ülo Suursaar<sup>3</sup>

1: Danmarks Meteorologiske institut, kma@dmu.dk

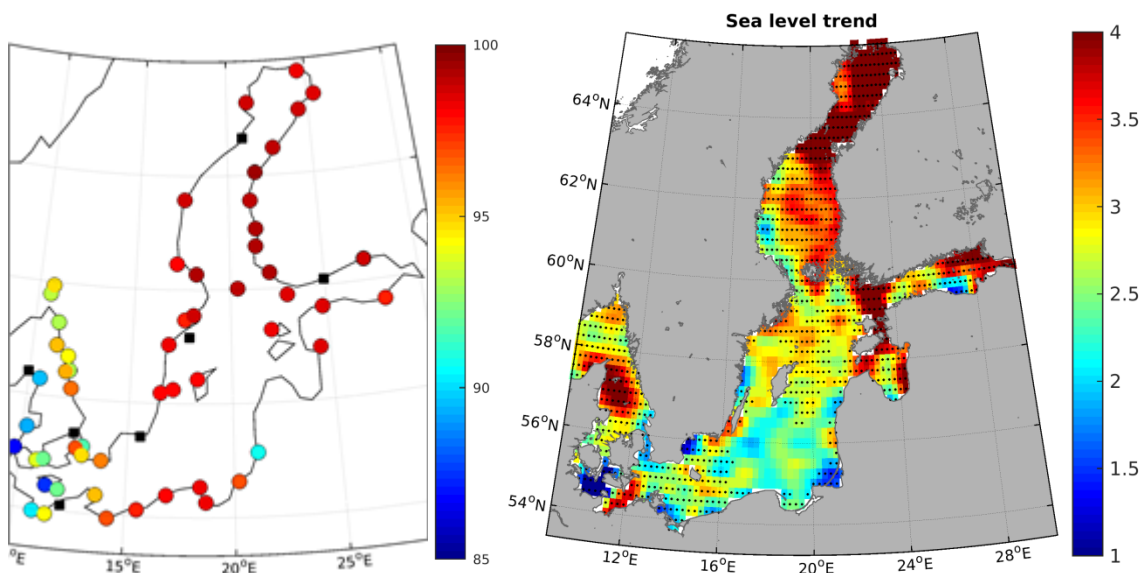
2: DTU Space

3: University of Tartu, Estland

Set i lyset af fremtidige vandstandsstigninger i Østersøregionen er det vigtigt at kende den historiske vandstand. Variationer i vandstanden er desuden afgørende for Østersøens dybere vandmasser, da tilførslen af iltholdigt Nordsøvand styres af vandstandsforskelle hen over de indre danske farvande, og for forståelsen af erosion i området.

I dette studie er 2D felter af Østersøens vandstand rekonstrueret tilbage til år 1900 ved hjælp af en statistisk model der kombinerer det rumlige vandstandsmønster fra en 20 års model-reanalyse med månedsmidlede in-situ observationer fra udvalgte vandstandsmålerne. Landhævning er taget i betragtning. Et stort antal uafhængige vandstandsmålerne er tilgængelig for validering, og vandstanden er rekonstrueret med en root-mean-square fejl på 3-5 cm for næsten alle stationer.

Den statistiske model er brugt til at validere variabiliteten i vandstanden observeret fra satellit, med fokus på ESA's Sea Level CCI produkt, der kortlægger den månedlige variation og stigning i vandstanden fra 1993 til 2015. Validering viser at de to produkter har høj korrelation og root-mean-square fejl under 6 cm i den sydlige del af den centrale Østersø, og vi vurderer derfor at den satellitbestemte vandstandsstigning i dette område også er velbestemt. Analysen viser samtidig at bestemmelse af vandstanden fra satellit i andre dele af Østersøen og de indre danske farvande kræver særlig analyse, der tager højde for kystnære fænomener.



Venstre: Korrelation mellem statistisk model og uafhængige in-situ observationer.

Højre: Vandstandsstigning bestemt vha. satellit og angivelse af områder hvor produktet ikke bør bruges (sorte prikker).

## **Ophobet organisk stof har en nøglerolle i oligotrofiering og forsinker forbedringen af havmiljøet**

Stiig Markager<sup>1,2</sup>, Helle Knudsen-Leerbeck<sup>1,3</sup>, Jesper P. A. Christensen<sup>1</sup> og Karen Timmermann<sup>1</sup>, Aarhus University

1) Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, Frederiksborgvej 399, 4000, Roskilde

2) [markager@bios.au.dk](mailto:markager@bios.au.dk)

3) Nuværende adresse: Styrelsen for Vand og Naturforvaltning

Siden starten af 90'erne er de danske landbaserede tilførsler af næringsstoffer faldet med omkring 50 procent for kvælstof og 90 procent for fosfor. Det har ført til markante forbedringer af miljøtilstanden i fjorde og kystnære områder, som dokumenteret i Riemann et al. (2016). Der er dog også en række parameter, hvor forbedringerne sker langsomt og har en betydelig tidsforsinkelse i forhold til reduktionen af næringsstofftilførslerne. Det gælder især vandets klarhed, hvor lyssvækkelseskoefficienterne stadig er så høje, at udbredelse og genetablering af ålegræsbestanden foregår meget langsomt. I denne præsentation viser vi med to forskellige eksempler, at organisk stof og især opløst organisk stof (DOM) har en nøglerolle i denne forsinkelse.

Med udgangspunkt i Roskilde Fjord og Storebælt kan vi vise, at remineralisering af DOM og organisk stof i sedimentet står for c 90 % af tilførslen af biotilgængeligt kvælstof i vandsøjlen om sommeren, mens eksterne kilde står for 10 %. Om vinteren er situationen omvendt; 10 % kommer fra remineralisering mens 90% kommer fra eksterne kilde.

Lyssvækkelsen i vandsøjlen skyldes vands egen absorption, og absorption af DOM, detritus og fytoplankton. Hertil kommer spredning af lys fra partikler, som forstærker absorptionen af lys. Ved hjælp af en spektral model for lyssvækkelse kan vi vise, at det er nødvendig med omkring en halvering af koncentrationen af DOM for at få en lyssvækkelseskoefficient, som tillader reetablering af ålegræs til et niveau, som opfylder kravet om 'god økologisk tilstand' i Vandrammedirektivet.

Samlet viser det to eksempler, at ophobet organisk stof fra årtier med høje næringsstofftilførsler fastholder havet i dårlig miljøtilstand, og at tidligere udledninger stadig har negative effekter. Det har implikationer for forvaltningen, i det man ikke kan forvente at se de positive effekter af færre næringsstoffer før efter årtier med reducerede tilførsler. Samtidig har en periode med stigende tilførsler konsekvenser, som rækker langt ud i fremtiden.

## **Coupling biogeochemical process rates and metagenomic blueprint of Baltic Sea bacterial assemblages in response to environmental changes**

Trine M. Markussen<sup>1</sup>, Elisabeth M. Happel<sup>1</sup>, Jonna Teikari<sup>2</sup>, Vimela Huchaiah<sup>3</sup>, Veljo Kisand<sup>3</sup>, and Mathias Middelboe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Marine Biological Section, University of Copenhagen, Helsingør, Denmark, <sup>2</sup> Division of Microbiology and Biotechnology, Department of Food and Environmental Sciences, University of Helsinki, Helsinki, Finland, <sup>3</sup> Institute of Technology at University of Tartu, Tartu, Estonia.

Marine bacterial communities are highly dynamic and can rapidly respond to environmental changes due to their fast growth rate and differences in growth requirement of individual populations in the community. Generally, such changes are accompanied by changes in the genetic and functional profile (blueprint) of the bacterioplankton. Hence, the genomic blueprint of the community potentially reflects the contemporary environmental condition and specific functional responses to short term perturbations. Metagenomic approaches have revealed high genetic diversity within microbial communities and have enabled us to study the *in situ* response of the entire microbial community to disturbances within an environment. However, it remains a major challenge to connect molecular information directly to microbial biogeochemical process rates despite the availability of molecular techniques and methods to investigate microbial biogeochemistry. Thus further work is needed to assemble a comprehensive understanding of the link between bacterial metabolic rates and metagenomic blueprint.

Here we examine the relationship between gene abundance and biogeochemical rates in a bacterioplankton community exposed to environmental changes in a microbial microcosm experiment. An association approach was used to quantify the functional and genetic response in bacterial communities to changes in key environmental factors (e.g. concentration of inorganic nutrients and oxygen and concentration and composition of dissolved organic carbon) in order to link changes in the microbial blueprint with specific environmental changes.

## **Use of transect studies and moorings to assess seasonal productivity in a sub-Arctic fjord adjacent to the Greenland Ice Sheet**

Lorenz Meire<sup>1,2</sup>, John Mortensen<sup>2</sup>, Tom Cox<sup>3</sup>, Søren Rysgaard<sup>1,2,4</sup>

1. Arctic Research Centre, Aarhus University, Denmark
2. Greenland Climate Research Centre, Greenland Institute of Natural Resources, Nuuk, Greenland
3. ECOBE, Antwerp University, Belgium
4. Center for Earth Observation Science, CHR Faculty of Environment, Earth, and Resources, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada

The Greenland Ice Sheet is melting at an unprecedented rate, and as a result, fjords and continental shelves around Greenland are exposed to an increasing freshwater runoff. Yet the impact of high meltwater input on the biogeochemistry remains largely unquantified. To resolve the effect on Greenland's fjord, an extensive sampling program was set up in Godthåbsfjord (SW Greenland) comprising regular transect measurements from the outer fjord to the glaciers and the deployment of moorings. During monthly samplings, discrete measurements of primary productivity using <sup>14</sup>C incubation experiments were collected alongside hydrographic measurements. This data provides unique insights on spatial variability in the system but still only provides a snapshot of the productivity due to its poor temporal resolution. Therefore additionally we investigated the use of high frequency oxygen data of moorings to estimate productivity. By validating these results with <sup>14</sup>C primary production measurements, the possibility to get continuous estimates of primary production from moorings is assessed.

## Fine-scale connectivity patterns in Gulf of Riga

Anne Lise Middelboe, Michael Potthoff, Rikke Margrethe Closter, Flemming Møhlenberg

1 DHI, Agern Allé 5, 2070 Hørsholm

The dispersal patterns of planktonic phases creates the fundamental properties of connectivity between benthic communities that affect the risk of local extinctions, genetic diversity and evolution of local adaptations. This study aims to analyse fine-scale connectivity patterns between *Mytilus* populations in the Gulf of Riga area.

We applied a combination of hydrodynamic modelling, ecosystem- and agent-based modelling to analyze fine scale dispersal patterns of *Mytilus* larvae in the Gulf of Riga area during a 38 years period (1971-2007). An agent based model (ABM) was developed for modelling *Mytilus edulis* larvae dispersal based on spawning conditions (density and conditions of adult mussels), modelled hydrodynamics, temperature- and food dependent growth and mortality rates as well as substrate dependent settlement. The model complex was used to map the importance of areas as source and sink, estimate the importance variability in current speed, temperature and food availability for year-to-year variability in number of larvae settled, larval dispersal distance and dispersal time.

The average relative importance of the areas as spawning (source) and settlement (sink) areas was spatial variability within the study area. Also there were relatively large year-to-year variations as illustrated by the minimum and maximum importance of the areas as source or sink in the study period. The results may indicate that maintenance of some local populations may rely on conditions that occur less frequently than the general pattern suggest. The overall modelled mean ( $\pm$ SD) dispersal distance of *Mytilus* larvae was 34.3 ( $\pm$ 6.0) km, with most larvae (ca. 65%) traveling 5-35 km and few traveling long distances of up to 240 km. The year-to-year variability in average dispersal distance was between about 30 km to 50 km. The overall modelled mean dispersal time ( $\pm$ SD) was 240.4 ( $\pm$ 25.4.0) time steps (each of 3 hours), with most larvae (ca. 60%) traveling 23-34 days (180-260 time steps x 3 hours) before settling. First larvae settlements occurred after ca. 18 days and only a small proportion survived to the defined maximum age of 56 days. The variable that showed the strongest correlation with the number of settled larvae was food availability ( $r$ : 0.61-0.81), thus suggesting that high food availability ensure survival of the larvae to competent size.

The developed model-complex integrating fine-scale hydrodynamics-, ecological- and agent-based modelling over 38 years can be used as an important basis for management of the large number of sites protected by the EU habitat and bird directives (MPAs) in the study area, by the degree of connectivity and self-recruitment between MPAs as basis for management recommendations.

## Ålelarvernes vækst muligheder i Sargassohavet.

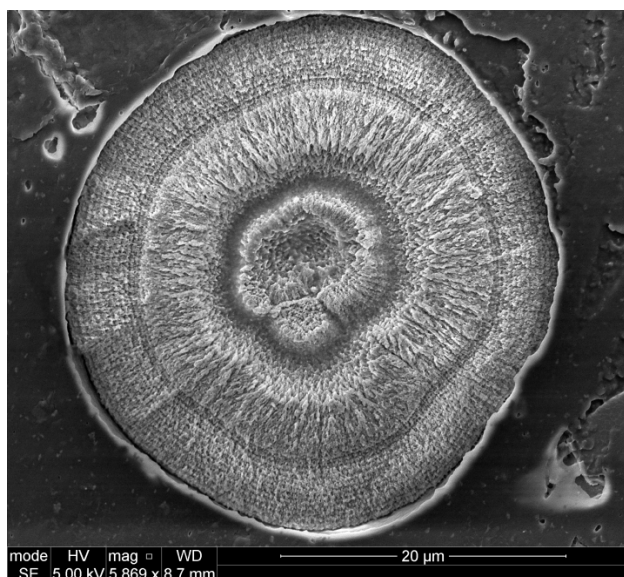
Peter Munk og Daniel J. Ayala

DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet, Charlottenlund Slot, 2920, Charlottenlund

De Europæiske ål gyder i Sargassohavet, og deres larver udbredes i den Subtropiske Konvergens Zone (STCZ) over et område på ikke mindre end 500 x 1800 km. STCZ området er meget dynamisk og hydrografisk varieret, og de særlige vilkår har betydning for larvernes vækst og overlevelse.

Med henblik på at få større forståelse for ålelarvernes opvækst i Sargassohavet, har vi set på vækstvariationen mellem ålelarver indsamlet over en stor del af udbredelsesområdet. Larverne blev indsamlet under ”Dansk Åleekspedition” i 2014, og vi aldersbestemte larver (ca. 8-17 mm lange) ud fra ringstrukturer i deres øresten. Til denne analyse anvendte vi skanning elektron-mikroskopering, da ringenes bredder var under lysmikroskopers opløsningsmulighed. Vores estimat for de Europæiske åls vækstrate (0.37 mm per dag) var lavt set i forhold til andre ferskvands ålelarver fra tropiske områder. Der var en indikation på, at larver klækket tidligt på sæsonen havde en højere vækstrate end dem der var klækket senere, men vi fandt ikke nogen systematisk forskel mellem vores estimater af opnåelige vækstrater over undersøgelsesområdet. Derimod fandt vi betydelig variation i vækstrater mellem larver fra samme prøvetagnings-station.

Resultaterne peger på at vi må søge efter årsager til god eller dårlig vækst helt ”lokalt”, indenfor relativt afgrænsede områder, mens opvækstmulighederne som helhed ikke ændrer sig over hele det store udbredelsesområde. Disse forhold indgår i den videre analyse af hvorvidt opvækstbetingelserne for ålelarverne er blevet forringet gennem de sidste 40 år, hvor der har været en kraftig nedgang i rekrutteringen til bestanden.



Figur. Skanning elektronmikroskopisk billede af en øresten fra Europæisk ål på 14.9 mm. Ringstruktur ses udenfor kerneområde dannet i larvens blommesækfase.

## Forholdet mellem Secchi-dybden og den diffuse lysdæmpningskoefficient i tempererede lavvandede marine systemer – 25 års monitoring i de danske farvande.

Ciarán Murray<sup>1,2</sup>, Stiig Markager<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NIVA Denmark Water Research, Denmark

<sup>2</sup> Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark

E-mail: [cjm@niva-danmark.dk](mailto:cjm@niva-danmark.dk)

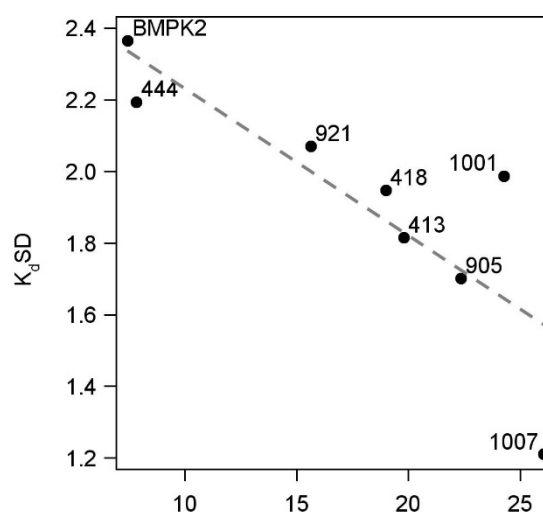
Dette studie er baseret på malinger af  $K_d(\text{PAR})$ , den nedadgående dæmpningskoefficient for fotosyntetisk aktiv stråling (PAR – ”photosynthetically active radiation”), og Secchidybden (SD) fra NOVANA-programmet.

For over 61.000 par  $K_d(\text{PAR})$  og SD målinger fra 1989 til 2014 beregnede vi og analyserede deres dimensionsløse produkt  $K_d\text{SD}$ . Gennemsnitsværdien for  $K_d\text{SD}$  var 1.97. Variationen i gennemsnitsværdien blandt de 423 målestationer var lille – de 10. og 90. percentiler var hhv. 1.7 og 2.3 men der var stor, sandsynligvis tilfældige, variationer på enkelte observationer.

Sæson- og station-variation i  $K_d\text{SD}$  og støtter hypotesen at forhøjet absorption / koncentration af CDOM (farvet opløst organisk stof) øger værdien af  $K_d\text{SD}$  og forhøjet spredning / partikelkoncentration reducerer  $K_d\text{SD}$ . Vi så et overordnet sæsonmønster hvor  $K_d\text{SD}$  var høj om vinteren og lav om sommeren men det var omvendt i stationer på vestkysten hvor der var større ophvirvling af partikulær stof.

Tidslige variation i  $K_d\text{SD}$  blev analyseret på 60 stationer med lange tidsserier viste ingen tydeligt mønster. På samme måde fandt vi ingen forhold mellem  $K_d\text{SD}$  og klorofyl eller næringsstof-koncentrationer. For en mindre gruppe stationer var der

målinger af suspenderet stof (SS – ”suspended solids”) og organisk kulstof (TOC – ”total organic carbon”). Vi fandt ingen signifikante relationer for enkelte målinger men for stationer med mange ( $n > 100$ ) TOC og SS målinger var der et forhold mellem stationsgennemsnitsværdier for  $K_d\text{SD}$ , TOC og SS ( $n=10$ ,  $R^2=0.95$   $p < 0.01$ ). Et signifikant forhold ( $p=0.012$ ) mellem  $K_d\text{SD}$  og saltholdighed langs en transekt med 8 åbenvandsstationer fra Østersøen til den nordlige Kattegat blev også fundet. Da der er gradient i CDOM langs denne transekt, så støtter dette også forbindelsen mellem  $K_d\text{SD}$  og CDOM koncentration.



Figur 1 Forholdet mellem  $K_d\text{SD}$  og saltholdighed langs en transekt fra Østersøen til Kattegat.



## Søpunge – en ny proteinkilde som biomasse i bioraffinering?

Lene Friis Møller, Jon Havenhand, Jens Kjerulf Petersen

DTU Aqua, Dansk Skaldyrcenter, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors.

\* Ifmo@aqua.dtu.dk

Søpunge er i stand til at optage betydelige mængder næringsstoffer fra havet og indeholder samtidigt et betydeligt gaspotentiale. Ved at dyrke og høste søpunge i stor stil kan man derfor slå to fluer med ét smæk: Opnå en markant stigning i produktionen af biogas og et renere havmiljø

At dyrke søpunge som kan fjerne næringssalte fra havet samt at få biomasse til biogas hvor processen gir flere miljøfordele

- 1) Når biomassen nedbrydes dannes der energi i form af biogas
- 2) Produktionen af biomassen medfører at næringssalte fjernes fra havet og modvirker overgødning
- 3) Restprodukterne kan bruges som økologisk gødning

Produktion og høst af søpunge minder på mange måder om den måde, man dyrker muslinger på. Teknikken skal imidlertid optimeres for at blive rentabel, og man skal blandt andet have styr på, hvordan man bedst får fremmet en kultur af larver under kontrollerede forhold i tanke.

Projektet ledes af Marin Biogas i Sverige og det er også i en fjord i Vest-Sverige at søpungene (*Ciona intestinalis*) i første omgang skal dyrkes på storskala mens Dansk Skaldyrcenter står for klækkeridelen, hvor der skal udvikles teknikker og rutiner for at sikre en kontinuert produktion af ny-settlede søpunge. I præsentationen vil der være fokus på klækkedelen som blandt andet omfatter kontrolleret gydning, larveudvikling og settling.

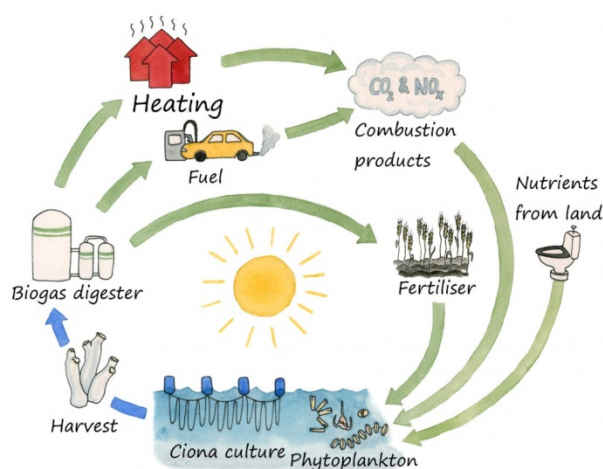


Illustration: Marin Biogas

## **Kortlægning af blødbundsområder i Kattegat 2015 – for SVANA (Naturstyrelsen)**

Jan Nicolaisen

Orbicon, Ringstedvej 20, 4000 Roskilde

Det overordnede formål med kortlægningen var at fremskaffe basisinformation om havbundens karakter og den dertil knyttede biologi inden for otte områder i Kattegat, der muligvis skulle beskyttes i medfør af EU's havstrategidirektiv. Der var særlig fokus på sårbare arter som eksempelvis korallerne - søfjer og søstrå, krebsdyrene - haploops samt hestemuslinger og havsvampesamfund. Arter, som alle trives dårligt hvis havbunden påvirkes fysisk, f.eks. ved fiskeri med bundsløbende redskaber, indvinding af råstoffer eller hvor der klappes havbundsmaterialer.

Kortlægningen blev gennemført i 2015, med dataindsamling af ca. 1500 linjekilometer med sidescanar og singlebeam ekkolod for at kunne lave en detaljeret kortlægning af sedimenttyper og dybdeforhold inden for de otte områder. Der blev desuden inddraget eksisterende kortlægningsdata, der er offentligt tilgængelige.

Efter den geofysiske kortlægning blev der gennemført visuelle verifikationer langs 156 verifikationspositioner med kortere eller længere transekter, fordelt i de otte områder vha. videooptagelser, udført med ROV eller "Fotopedo".

Det samlede datagrundlag blev herefter benyttet til en klassificering af havbunden i substrattyper præsenteret i en række substrattypekort. Ligeledes blev der udarbejdet en dybdemodel for hvert undersøgelsesområde, som giver detaljerede oplysninger om dybdeforholdene.

Med henblik på verificering af flora- og faunasamfundet blev videooptagelserne fra de 156 verifikationspositioner gennemgået og alle arter identificeret og registreret. Samlet for alle otte områder er der optaget 17 timer 40 minutter. Yderligere er de biologiske forhold, i relation til substrattyperne i de enkelte områder, også beskrevet og naturtypekort udarbejdet.

Den samlede afrapportering af kortlægningsprojektet skal benyttes, som en del af grundlaget for SVANAs langsigtede forvaltning i relation til Havstrategidirektivets krav om et sammenhængende og repræsentativt net af beskyttede havområder i den danske del af Kattegat. I foråret 2016 traf miljø- og fødevareministeren således beslutning om at beskytte seks områder i Kattegat mod væsentlige fysiske forstyrrelser. Beskyttelse af disse områder vil bidrage til at skabe områder, hvor samfund af sårbare arter kan leve uforstyrret og forventeligt vil medføre en forøget biodiversitet på den bløde bund.

Som en del af undersøgelsesprogrammet blev der gennemført omfattende bundfaunaindsamling – varetaget af SVANA. Resultaterne af disse indsamlinger præsenteres i et selvstændigt indlæg af Jens Deding – SVANA Østjylland.

Den skeptiske optimist: Udfordringer og perspektiver i anvendelse af eDNA til marin monitoring og fiskeriforvaltning.

Einar Eg Nielsen, Brian Klitgaard Hansen og Dorte Bekkevold

Sektion for Marine Levende Ressourcer, Vejlshøjvej 39, 8600 Silkeborg

[een@aqua.dtu.dk](mailto:een@aqua.dtu.dk)

Anvendelse af miljø DNA (eng; environmental DNA, herefter eDNA) til monitoring af marine organismer har i de seneste år tiltrukket stor opmærksomhed fra både forskere, rådgivere og forvaltere af marine ressourcer og biodiversitet. Metodens umiddelbare simplicitet og pris i forhold til traditionel monitoring gør den meget attraktiv, da man ud fra DNA i indsamlede miljø-prøver – typisk vand – kan få information om en hel række arters forekomst og udbredelse. Ligeledes ses en sammenhæng mellem mængden af artsspecifikt DNA i vandet og antallet af organismer, som giver håb om, at eDNA kan kvantificere forekomst (antal/biomasse), eksempelvis i forbindelse med bestandsvurdering af marine fisk. Men vejen fra at måle DNA forekomst til antal og udbredelse af marine organismer er lang og indirekte, da den afhænger af en række fysiske og biologiske faktorer, der påvirker generering, nedbrydning og transport af eDNA i marine økosystemer. Vi giver her et overblik over eDNA metoden, de vigtigste processer og de relaterede usikkerheder. Vi peger på områder, hvor der er umiddelbart behov for mere viden og hvor eDNA ikke endnu kan levere i forhold til traditionel monitoring. Hertil foreslår vi måder hvormed man kan fjerne nogle af de stærkeste kritikpunkter og præsenterer de nyeste teknologiske landvindinger, der vil kunne gøre eDNA analyser endnu mere effektive i fremtiden. Vi maner dog til forsigtighed i forhold til at oversælge metodens øjeblikkelige anvendelsesmuligheder, men tror på at metoden vil blive en integreret del af fremtidens marine monitoring.

## Old and cold – extreme longevity of the Greenland shark.

Julius Nielsen<sup>a,b,c,d</sup>, Rasmus B Hedeholm<sup>b</sup>, Jan Heinemeier<sup>e</sup>, Peter G Bushnell, Jørgen S. Christiansen<sup>d</sup>, Jesper Olsen<sup>e</sup>, Christopher Bronk Ramsey, Richard W. Brill, Malene Simon<sup>b</sup>, Kirstine F. Steffensen<sup>a</sup>, John F. Steffensen<sup>a</sup>

a, Marine Biological Section, Department of Biology, University of Copenhagen, Denmark.

b, Greenland Institute of Natural Resources

c, Den Blå Planet, National Aquarium of Denmark

d, UiT The Arctic University of Norway

e, Aarhus AMS Centre, Department of Physics, Aarhus University, Denmark

Several fundamental aspects of Greenland shark (*Somniosus microcephalus*) biology is poorly understood including maximum longevity and age-at-sexual maturation. Based on few re-captures of tagged specimens, species-specific growth rates have been suggested to be very low (~1 cm/yr) and as maximum size exceeds 5 m, the potential life span of this species has for decades been speculated to be extreme. However, due to the complete lack of hard calcified tissues in which seasonal growth layers can be deposited, Greenland shark longevity has never been investigated.

To circumvent the problem of lacking hard tissues, we estimated the age from a chronology obtained from eye lens nuclei of 28 female Greenland sharks applying marine radiocarbon dating techniques. The vertebrate eye lens nucleus retains crystalline proteins that are not metabolically changed throughout life time of the animal. These proteins therefore traces back to when the shark was a pup inside its mother's uterus meaning they were formed at a time corresponding to age 0 of the analysed shark. By analysing radiocarbon and stable isotope levels in this tissue in specimens of varying size (80-502 cm), we found that only the smallest sharks (<220 cm, N=3) were affected by the marine bomb pulse. The marine bomb pulse is a chemical time stamp in the marine food web from ~early1960s induced by the testing of atmospheric thermonuclear hydrogen bombs in late 1950s. The remaining 25 larger sharks (258-502 cm) were not affected by bomb-radiocarbon and hence they must have been born more than ~50 yr ago. To estimate the age of the 25 sharks born earlier than the 1960s, i.e. the pre-bomb sharks, a Bayesian calibration model was constructed. This model was based on several biological and environmental constraints encompassing: i) a Greenland shark growth pattern, ii) size-at-birth, iii) timing of the bomb pulse rise and iv) plausible differences in local reservoir deviations of contemporaneous surface mixed waters in the northern North Atlantic. The Bayesian calibration model then allows us to use the Marine13 radiocarbon calibration curve to convert the pre-bomb part of the Greenland shark chronology into age estimates. The age of the two oldest animals was estimated to be between 260-410 yr and 272-512 yr (with 95 % certainty), respectively. Even the lower end of these range estimates makes Greenland shark the longest living vertebrate species known to science.

## **Feeding in a viscous world: How microbes catch prey**

Lasse Tor Nielsen & Thomas Kiørboe

DTU Aqua & Centre for Ocean Life

Unicellular flagellates are hugely important to small and large scale processes of aquatic environments, ranging from simple trophic interactions to global biogeochemical cycles. Most of these tiny flagellates catch and eat prey, but to do so must overcome the viscous forces that govern this regime. Swimming and feeding are often intimately related processes, but the fluid dynamics of swimming has mainly been analyzed from point of view of propulsion, not feeding. However, optimal design of body plan and propulsion mechanism for efficient and stealthy swimming may often be in direct conflict with design requirements for efficient feeding, leaving the organism in a behavioral and evolutionary dilemma. We explore how different flagellate designs answer this challenge, through direct observations of prey capture, analytical models and direct measurements of swimming and feeding flows. Various flagella arrangements have evolved, and while some flagellates, e.g., choanoflagellates, rely on filter-feeding, others, e.g., dinoflagellates and haptophytes, are interception- or feeding current feeders. What adaptations have evolved to facilitate prey capture in this highly viscous world, and what are the trade-offs associated with different modes of prey capture?

## **Flere steder med intern hydraulisk kontrol i Storebælt. Implikationer for blanding og biologisk produktion**

Morten Holtegaard Nielsen<sup>1</sup>, Lars Chresten Lund-Hansen<sup>2</sup>, Erik Haar Nielsen<sup>2</sup>, Jens Tang Christensen<sup>2</sup>, Torben Vang<sup>2</sup> og Stiig Markager<sup>3</sup>.

1) Marine Science & Consulting, Peder Lykkes Vej 8, 4. th., 2300 København S. E-mail: mhn@msandc.dk. 2) Institut for Bioscience – Akvatisk økologi, Aarhus Universitet, Ole Worms Allé 1, 8000 Aarhus C. 3) Institut for Bioscience – Marin biodiversitet og eksperimentel økologi, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde.

Her præsenterer vi nogle resultater fra et togt i Storebælt, som havde til formål at lokalisere steder, hvor fænomenet intern hydraulisk kontrol optræder. Dette fænomen (i det følgende blot omtalt som hydraulisk kontrol) kan forekomme, når lagdelte vandmasser presses gennem en brat indsnævring. Hydraulisk kontrol spiller en enorm rolle for det system, hvori fænomenet optræder, bl.a. pga. en meget kraftig blanding mellem vandmasserne. Dette medfører ofte en kraftig forøget biologisk produktion og har stor indflydelse på hele økosystemet.

På togtet, som blev gennemført i april 2015 med R/V Aurora med støtte fra Dansk Center for Havforskning, og som omfattede kontinuerte målinger med Scanfish og ADCP, observerede vi, at hydraulisk kontrol med sikkerhed kan forekomme to steder i Storebælt, nemlig i Østerrenden mellem Halsskov og Sprogø samt i renden mellem Hatter Rev og Hatter Barn. På begge steder sker der en kraftig forøgelse af dybden i primære strømrønder, og samtidigt sker der en kraftig indsnævring i bredden. Det betyder, at hydraulisk kontrol ofte giver sig til kende i form af en kraftig acceleration af det nedre lag. Det var på forhånd kendt, at hydraulisk kontrol optræder i Østerrenden. Det er en ny, men ikke overraskende opdagelse, at hydraulisk kontrol også optræder mellem Hatter Rev og Hatter Barn. Til gengæld viste det sig, at hydraulisk kontrol formentligt kan optræde på yderligere tre steder i Storebælt, afhængigt af dels lagdelingen, dels hvor kraftig strømmen er. Disse tre steder er nordøst for Sejerø, ud for Røsnæs og i nærheden af Agersø Flak.

Dermed er det sandsynligt, at strømmingerne gennem Storebælt er genstand for hydraulisk kontrol på en hel række steder. Dette kunne betyde, at hydraulisk kontrol har en enorm indflydelse på og er den primære kilde til blandingen mellem vandmasserne og dermed økosystemet i de danske farvande. Der forestår et stort arbejde med at undersøge og dokumentere effekterne af hydraulisk kontrol i Storebælt. Men vha. historiske data fra en række CTD-stationer prøver vi at få et indtryk af i hvor høj grad, hydraulisk kontrol bidrager til dels blandingen mellem vandmasser, dels den biologiske produktion.

Vi har tidligere påvist, at hydraulisk kontrol optræder i både det nordlige Øresund og den snævre del af Lillebælt. Selvom fænomenet formentligt optræder hyppigt i stor skala i naturen, er de danske farvande faktisk et af de meget få steder på jorden, hvor hydraulisk kontrol med tydelighed er observeret.

## Muslinge- og østersfiskeri i Natura 2000 områder – en succeshistorie

Pernille Nielsen\*, Paula Canal-Vergés, Jens Kjerulf Petersen

DTU Aqua, Dansk Skaldyrcenter, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors.

\* peniel@aqua.dtu.dk

Køkkenmøddinger med millioner af østers- og muslingeskaller viser med al tydelighed, at muslinger og østers er blevet fanget og spist af danskerne siden jægerstenalderen. Imidlertid har fangstmetoderne ændret sig fra håndindsamling til et reelt fiskeri med skrabende redskaber. Muslingefiskeriet i Danmark udgjorde i 2015 en samlet værdi på knap 63 millioner kr.<sup>1</sup> og udgør ofte en vigtig indtægtskilde og dermed også arbejdspladser i den vestlige del af Limfjorden, fx er muslinge- og østersfiskeriet i dag det vigtigste erhvervsfiskeri i Limfjorden.

En del af det danske muslinge- og østersfiskeri foregår i Natura 2000 områder, der er udpeget for at beskytte en række truede, sårbare eller karakteristiske dyr, fugle, planter og naturtyper. Der har derfor været bekymring hos forskellige interessenter som fx fiskeriorganisationer, forvaltere og NGO'er i forhold til, hvordan et fiskeri med skrabende redskaber påvirker udpegningsgrundlaget for de enkelte Natura 2000 områder og samtidig sikre et fortsat fiskeri i områderne. Miljø- og Fødevareministeriet satte derfor i 2011 gang i en proces, der skulle sikre erhvervets udviklingsmuligheder og samtidig tage hensyn til miljøet. Resultatet blev udarbejdelsen af Muslingepolitikken, der blev vedtaget i juni 2013.

Muslingepolitikken bygger på en helhedsorienteret forvaltning, der skal sikre en bæredygtig muslingeproduktion, som samtidig lever op til EUs miljødirektiver. I præsentationen vil fokus være på, hvordan Muslingepolitikken rammer og målsætninger konkret bliver udmøntet i en forsknings- og udviklingsindsats, der kan sikre det faglige grundlag for evt. tilladelse til fiskeri i de enkelte Natura 2000 områder.

<sup>1</sup> *Informationer trukket fra NaturErhvervstyrelsens dynamiske landingstabeller ([http://fd-statweb.fdl.dk/landingsrapport/landingsrapport\\_\\_front\\_matter](http://fd-statweb.fdl.dk/landingsrapport/landingsrapport__front_matter))*

## **Miljøeffekter af søkabler – erfaringer og udfordringer**

Hans Ohrt, Martin Kielland

MOE A/S, Buddingevej 272, DK-2860 Søborg

Danmarks strømforsyning er baseret på et net af søkabler på tværs af sunde, bælter og fjorde, samt til vores nabolande. Kablerne skal med mellemrum skiftes når de er udtjente eller der sker en skade. Dette kræver normalt en godkendelse fra myndighederne. MOE | Seacon har igennem de seneste 15 år været involveret i undersøgelser og vurderinger af effekter af etablering og drift af søkabler, som led i godkendelsesprocessen. I dette foredrag opsummeres de nuværende erfaringer, og der peges på udfordringer ved fremtidige søkabel anlæg.



## **Bentiske habitater – simpel konceptuel metode til beskrivelse og kortlægning af leveforholdene på havbunden.**

Michael Olesen<sup>1</sup> og Jørgen Overgaard Leth<sup>2</sup>

1) Rambøll, Hannemanns Allé 53, 2300 Kbh. S (e-mail: [mco@ramboll.dk](mailto:mco@ramboll.dk))

2) GEUS, Øster Voldgade 10, DK-1350 København K (e-mail: [jol@geus.dk](mailto:jol@geus.dk))

Habitatforholdene i den nordvestlige del af Kattegat er blevet beskrevet på baggrund af de stedværende kår faktorer. Den anvendte metode baserer sig på de grundelementer der definerer de fysisk/kemiske livsbetingelser (salt, substrat, lys og kinetisk energi) samt de påvirkninger der betinger habitaternes tilstand så som eutrofiering, fiskeri, og miljøfremmede stoffer. Metoden forudsætter, at de bentiske samfund primært er bestemt af deres umiddelbare omgivelser, hvoraf nogle er iboende mens andre udefrakommende afgør deres tilstand. Skelnen mellem iboende fysisk/kemiske vilkår (grundelementer) og påførte virkninger (kvalitetslementer) giver en simpel og operationel fremgangsmåde til vurdering af menneskelig påvirkning af marine økosystemer.

Nøgleord: bentiske habitater, god økologisk status, EUNIS (European Nature Information System)

## Effects of oil spill responses on key Arctic zooplankton species

Marina Pančić<sup>1</sup>, Eva Köhler<sup>1,2</sup>, Maria Lund Paulsen<sup>1,3</sup>, Kirstine Underbjerg Toxværd<sup>1,4</sup>,  
Stephane L. Floc<sup>5</sup>, Camille Lacroix<sup>5</sup>, Morten Hjorth<sup>4</sup>, Torkel Gissel Nielsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Aquatic resources, Technical University of Denmark. <sup>2</sup>Alfred Wegener Institute of Polar and Marine Research AWI, Bremerhaven, Germany. <sup>3</sup>University of Bergen, Norway. <sup>4</sup>Nature & Environment COWI, Denmark. <sup>5</sup>CEDRE, France

Mesocosm and laboratory experiments evaluated the effects of oil spill remediation technologies on marine microbial communities in the High Arctic. The response tools tested in this work, namely application of chemical dispersant *Finasol OSR 52*, *in situ* incineration of crude oil, and natural oil *weathering*, are considered within the contingency plans in case of spill incidents in the Arctic. The responses to the proposed technologies were investigated in seven functional groups of microorganisms, i.e. bacteria, hetero-nanoflagellates, dinoflagellates, ciliates, picophytoplankton, nanophytoplankton, and diatoms.

None of the considered response tools substantially affected the microbial communities in winter, most likely because the oil compounds stayed trapped inside the sea-ice during the winter water sampling, and thus did not largely contaminate the water column underneath. However, in spring when the air temperatures increased and consequently caused the formation of brine channels in the sea-ice, the oil compounds started leaking into the water column, exposing the pelagic organisms to the pollutants. The results showed that two response tools, viz. ineffective application of chemical dispersant and natural oil weathering, negatively affected the growth of four and five functional groups, respectively (microzooplankton – dinoflagellates and ciliates, small phytoplankton – picophytoplankton and nanophytoplankton, and hetero-nanoflagellates in crude oil treatment only). *In situ* incineration of crude oil had the least harmful effects on the microbial communities, with one functional group (nanophytoplankton) negatively affected by the presence of combustion products of crude oil. The concentrations of pH and nutrients did not affect the growth of organisms in the treatments, as the highest pH and the lowest nutrient levels were measured in the control group. In line with this, the low growth of organisms in dispersed oil and crude oil treatments cannot be explained by nutrient limitation. On the other hand, the concentrations of PAH (polycyclic aromatic hydrocarbons) were the highest in dispersed oil treatment, followed by the crude oil, and finally by control and burnt oil groups. The elevated concentrations of oil compounds could be the cause of limited growth of organisms in dispersed oil and crude oil treatments. Reduced growth of microorganisms due to the exposure to oil compounds may in turn, affect the food concentration available for *Calanus* spp, and thereby potentially affect the transfer of energy from the algal community up the food web.

## Making HELCOM Eutrophication Assessments Operational

Hjalte Parner

International Council for the Exploration of the Sea (ICES)

H.C. Andersens Boulevard 44-46 1553 Copenhagen V

In 2014-2015/16, the project on making HELCOM eutrophication assessments operational (EUTRO-OPER) was carried out.

The project aimed toward a regularly updated high-quality thematic assessment of eutrophication status, produced through an operational and streamlined process. During the project, the entire assessment process, from monitoring and data aggregation to assessment calculation, was defined and documented, together with the protocols as well as responsibilities of QA/QC guidance and review. The project continued to improve the quality of the existing eutrophication status core indicators through enabling use of remote sensing and ship-of-opportunity data. In addition, steps toward harmonizing the coastal and open sea eutrophication assessment were taken.

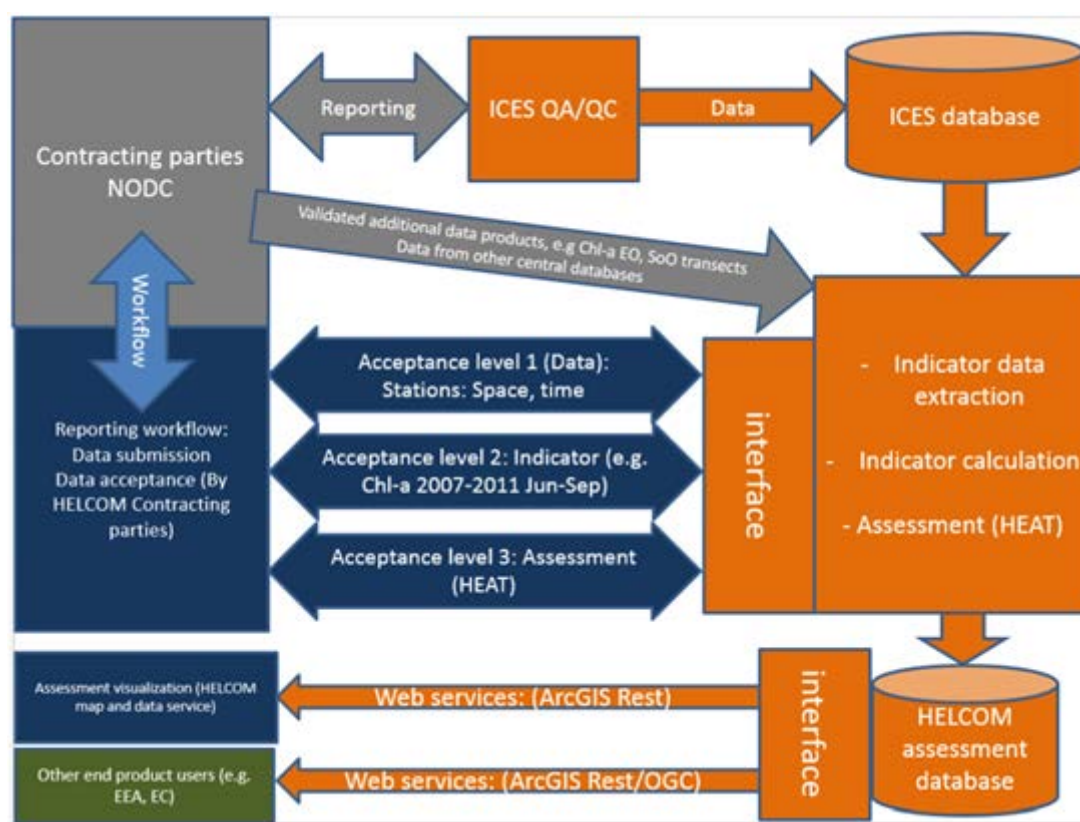


Figure 1: Data and information flow. The colour of the items indicate the actor/host: Grey = Contracting Parties, Blue = HELCOM, Orange = ICES, Green = Others.

## **Marine Ecosystem Climate Services - Forecasting biology at end-user relevant time-scales**

Mark R. Payne

Centre for Ocean Life, National Institute of Aquatic Resources (DTU-Aqua), Technical University of Denmark, 2920 Charlottenlund, Denmark. Tel.: +45 3396 3455. E-mail address: [mpay@aqu.dtu.dk](mailto:mpay@aqu.dtu.dk)

Recent advances in oceanographic modelling have led to the point where it is today possible to forecast the state of the ocean with meaningful skill years and in some cases even up to a decade in advance. Such forecasts are potentially of great value to society, as they span the gap between the short (days-to-weeks) time scales of weather forecasts and the long (century) time-scales of climate projections: importantly, these are the time-scales where most users make important decisions. However, a translation step is required to convert the outputs from these models, which are typically physical variables, into variables that are directly relevant to end-users (e.g. distribution and productivity of fish stocks). Here I describe the work being done to generate predictions of biological variables on this 1-10 year time-scale, and thereby develop so-called “marine ecosystem climate services”. Two case studies examining the distribution of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the North Atlantic and blue whiting (*Micromesistius poutassou*) on its spawning grounds have shown significant forecast skill on these time scales and will be presented in detail. Further opportunities for forecasting variables within Danish waters and that are of direct relevance to Danish end-users will also be presented.

## **Organic particles as hotspots for nitrogen fixation by heterotrophic bacteria?**

Jeppe Nedergaard Pedersen, Deniz Bombar, Ryan William Paerl, Lasse Riemann

University of Copenhagen, Marine Biological Section, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark

Certain types of bacteria (diazotrophs) overcome limitation by bioavailable nitrogen by fixing dissolved dinitrogen ( $N_2$ ) gas using the enzyme nitrogenase. Heterotrophic diazotrophs are widely distributed in marine waters, but how they are able to circumvent  $O_2$ -inhibition of the anaerobic  $N_2$  fixation process in the generally well-oxygenated marine water column is still unknown. One possible explanation is that particulate organic matter harbouring low-oxygen or anoxic microenvironments are important loci for these bacteria and their  $N_2$  fixation. We tested this hypothesis in the Danish Roskilde Fjord by comparing the composition of nitrogenase genes (*nifH*) and  $N_2$  fixation rates in bulk water samples with treatments 10-fold enriched with naturally occurring particles. Further, we conducted an experiment in which we followed the progression of bacterial communities (by means of 16S rRNA and *nifH* gene sequencing) colonizing artificial particle surfaces incubated in Roskilde Fjord water. Our results show that particles can occasionally be hot spots of  $N_2$  fixation and indicate that resuspended sediment represents an important fraction of such “diazotrophically active” particles in the shallow Roskilde Fjord. Patterns of initial growth on the artificial surfaces, and subsequent proliferation of specific bacterial taxa, suggested extensive community succession during colonization and degradation of marine particulate matter, and that certain taxa are optimized to different colonization stages. Diazotrophs occurred relatively late in the colonization, together with anaerobic bacteria, presumably when reduced nitrogen was depleted and low oxygen conditions were generated by the extensive bacterial respiration. Our study supports the idea of particles as important habitats for heterotrophic diazotrophs in the marine pelagic and provides a mechanistic understanding of aspects of the ecology of these enigmatic organisms.

## **Den manglende miljøforståelse som grundlag for miljøforvaltningen af Greenex bjergværket ”Den Sorte Engel” i Maarmorilik i Grønland 1973-1990.**

Knud Pedersen

Dronninggårds Alle 93 B, 2840 Holte

Under bjergværksdriften i Maarmorilik i perioden 1973-1990 skete navnlig i perioden 1973-1978 fra et fysisk-kemisk synspunkt den værst tænkelige forurening af atmosfæren, jorden og fjordene med tungmetaller især bly og zink lokalt såvel som regionalt omkring bjergværket.

Hvor i det værst tænkelige bestod og hvorledes det værst tænkelige kunne ske, samtidigt med at de bjergværksbetingede anlæg var godkendte, driften reguleret og miljøet overvåget fra start, vil blive belyst i præsentationen.

Det vil desuden blive vist hvorledes et helt andet sæt af forudsætninger for koncessionsaftalen mellem MFG og bjergværket fra starten i 1973 kunne have nedbragt forureningen til det mindst mulige ved brug af samme teknologi til malmens brydning og opberedning.

## Status og udvikling for marin akvakultur i Danmark

Lisbeth Jess Plesner, Torben Wallach

Dansk Akvakultur, Vejlsøvej 51, 8600 Silkeborg

EU har ambitiøse vækststrategier for marin akvakultur, og akvakultur generelt er den fødevarerese-  
tor med den højeste vækstrate. Dertil kommer at akvakultur er den animalske fødevarerproduktion  
med det laveste miljø- og klimaaftryk i forhold til N, P Vand og CO<sub>2</sub>. Som bekendt regnes fisk,  
som en af de sundeste ”spiser”. Af forskellige grunde er fiske-kvoterne for f.eks. torsk blevet ned-  
sat, hvorfor vækst i fiskeproduktionen er særligt relevant.

Vi skal udvikle både havbrug og fiskeri for at kunne imødekomme et voksende behov for fisk. Im-  
port dækker ca. 70 % af EU’s behov for fisk og skaldyr. Ved at øge produktionen i havbrug kan vi  
mindske presset på de vilde fiskebestande, mindske afhængigheden af import og samtidig skabe  
arbejdspladser og vækst i landdistrikterne. Derfor ønsker både EU og den danske regering af skabe  
vækst i havbrug.

Der er gode betingelser for havbrug i de danske farvande som følge af gunstige naturgivne forhold.  
Udfordringen er at finde egnede lokaliteter, hvor havbrug kan etableres under hensyn til miljøet og  
andre aktiviteter på havet, således af væksten kan ske inden for et eksisterende miljømæssige råde-  
rum. Marin zoneplanlægning og detaljerede modelberegninger vil danne baggrund for udpegning af  
egnede lokaliteter.

Danmark har tidligere haft en række ambitiøse vækststrategier for akvakultur, der af mange grunde  
ikke har medført den forventede vækst. Akvakultur-produktionen i Danmark har således været  
stagnerende i mange år. Med Landbrug og Fødevarerpakken samt Vækststrategien for akvakultur fra  
juni 2016 er der bl.a. afsat 800 tons ekstra kvælstof til vækst i havbrug på offshore lokaliteter, og  
NaturErhvervstyrelsen har igangsat en lokalitetsplanlægning for at finde egnede lokaliteter til nye  
havbrug i Kattegat.

I Dansk Akvakultur arbejdes der på flg. strategier for havbrugsvækst:

1. Indpumpningsanlæg på land, de såkaldte RAS anlæg. Produktion af fisk i anlæg med en høj  
grad af recirkulation og indpumpning af havvand.
2. Kompensationsopdræt. Nyetablering af havbrug og udvidelse af eksisterende hvor ekstra ud-  
ledningen af næringssalte opsamles af såkaldte kompensationsanlæg - muslingeproduktion  
eller tangdyrkning.
3. Offshoreanlæg. Etablering af nye havbrug på Offshore/offcoast lokaliteter udenfor vand-  
planområderne, hvor der er et miljømæssigt råderum. Der er typisk tale om anlæg 8-10 km  
fra kysten.

For at kunne dokumentere at dansk havbrugsproduktion lever op til internationalt anerkendte krav  
til miljø, klima, natur, arbejdsmiljø, veterinære og sociale forhold arbejder havbrugsvirksomhederne  
bl.a. på at opnå ASC certificering og økologimærkning. I 2016 blev to havbrug ASC certificeret og  
et havbrug har været økologisk i en længere årrække.

## Udbredelsen af blåhvilling (*Micromesistius poutassou*) omkring Grønland

Søren Post\*, Heino Fock, Teunis Jansen

\*DTU-Aqua, Arktisk Sektion, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund

Blåhvillingen er en lille torskefisk, der er udbredt i det meste af Nordatlanten, hvor den lever midt i vandsøjlen (300-500m dybde) og søger føde primært i form af zooplankton. Den foretager lange migrationsvandringer mellem gydepladserne, der hovedsageligt ligger vest for de Britiske øer og til sommerfødeområderne, der er spredt ud over det meste af Nordøst Atlanten. Den har været genstand for et af verdens største fiskerier, som dog har vist sig at være ekstremt variabelt. I Grønlandsk farvand har blåhvillingen de seneste år været observeret hyppigere, og er en potentiel kandidat til et fremtidigt fiskeri. Til trods for at fiskeriet efter blåhvilling har været et af verdens største, er der på nuværende tidspunkt meget begrænset viden om de mest basale spørgsmål omkring dens livshistorie, specielt omkring Grønland, hvilket besværliggør rådgivningsprocessen. Dette projekt er det første i rækken af flere studier under et PhD forløb, som har til formål at klarlægge de processer, som har indflydelse på blåhvillingens tilstedeværelse omkring Grønland, samt beskrive dens interaktion med andre sameksisterende arter. Dette gøres ved hjælp af omfattende fødestudier på tværs af arter og ved at anvende trawl og hydroakustiske surveys, som kan kortlægge og kvantificere organismer i havet. I præsentationen under Dansk havforskermøde 2017, vil studiet omkring blåhvillingen udbredelse omkring Grønland blive fremlagt.



## Fiskeben og Storpolitik - Dansk Dybhavsforskning, ca. 1920-1930

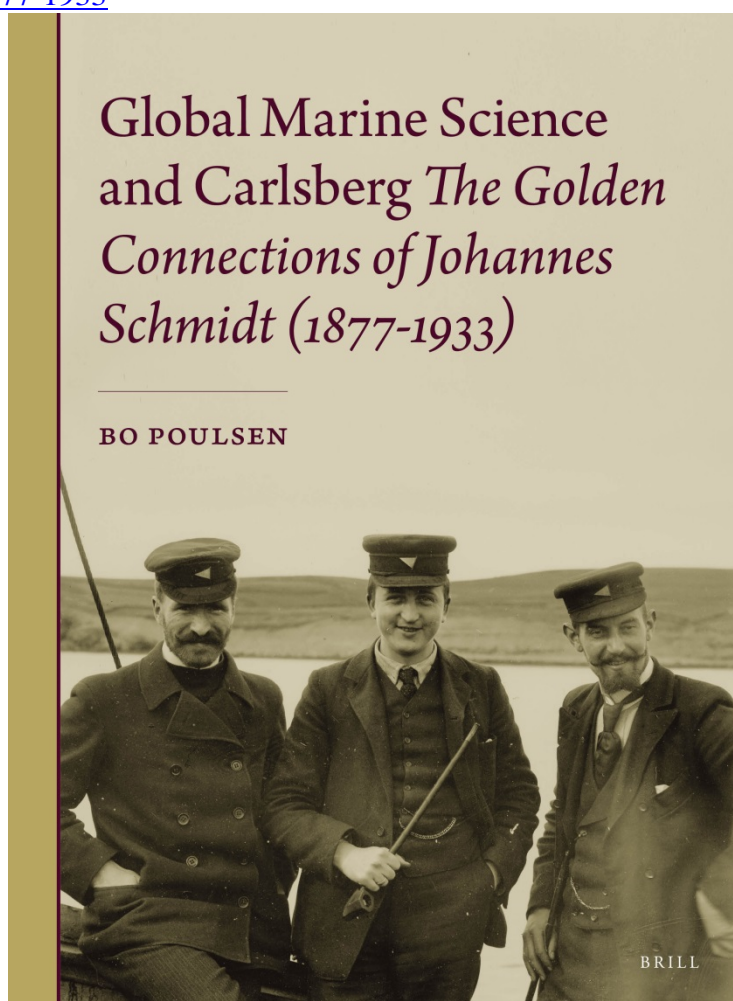
Bo Poulsen, [bpoulsen@cgs.aau.dk](mailto:bpoulsen@cgs.aau.dk)

Institut for Kultur og Globale Studier, Aalborg Universitet

I de første årtier af 1900-tallet var dansk havforskning absolut førende på verdensplan. Fra 1920-22 udgik der tre store atlantehavstogter fra Danmark med det primære formål at finde ålens yngleplads, og i 1922 kunne Johannes Schmidt lancere den teori, der stadig er gældende, nemlig at ålen yngler i Sargassohavet mellem Bermuda og Caribien. Desuden fandt forskerne en række helt nye dyrearter på store havdybder, og i 1922 sejlede det nye havforskningsskib, *R/V Dana II* igennem Panama Kanalen og foretog banebrydende målinger i Stillehavet. Den mest spektakulære ekspedition med *Dana II* blev imidlertid den 2 år lange jordomsejling fra 1928-30, som Carlsbergfondet sponserede under ledelse af Johannes Schmidt. Jordomsejlingen kombinerede dybhavsforskning, erhvervsfremstød og dansk imagepleje Jorden rundt.

Dette paper kaster nyt lys på mellemkrigstidens store videnskabelige ekspeditioner, der noget ufortjent er kommet til at stå i skyggen af de senere jordomsejlinger med *Galathea II* og *Galathea III*. Foredraget baserer sig på historiker Bo Poulsens bog, *Global Marine Science and Carlsberg – The Golden Connections of Johannes Schmidt, (1877-1933)*, Brill Publishers, (2016).

<http://www.brill.com/products/book/global-marine-science-and-carlsberg-golden-connections-johannes-schmidt-1877-1933>



## **Status of modelling climate scenarios on the Gulf of Riga and the Pomeranian Bay area: a BIO-C3 BONUS project.**

Erik Kock Rasmussen<sup>\*1</sup>, Thomas Uhrenholdt<sup>1</sup>, Anne-Lise Middelboe<sup>1</sup>, Henrik Skov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DHI, Denmark. \* [ekr@dhigroup.com](mailto:ekr@dhigroup.com)

One objective of the BIO-C3 project “Biodiversity changes-cause, consequences and management implications” is to increase our understanding of the food web processes in Baltic coastal areas using represented by the Gulf of Riga Bay and the Pomeranian Bay. The model system consists of a hydrodynamic and an ecological model. The latter model include nutrients, oxygen, 3 phytoplankton groups, one suspension feeding mussel (*M. edulis*) and a deposit feeding mussel (*B. macoma*). The model system is calibrated and validated on the period 1970-2008. The models are simulating the Reference scenario and the Baltic Sea action plan climat senarioes from 1970-2099, using forcing data from Baltic Nest Institute. The ecological model is being extended with an Agent Based Model (ABM) describing the fate of the mussel larva. The aim is to describe the “connectivity” or spreading of the mentioned mussels and serve as input for estimation the “bottom-up” and “top-down” control.

## **Distributions of dissolved organic matter in the central Arctic Ocean**

Heather E. Reader and Colin A. Stedmon

Institut for Akvatiske Ressourcer  
Danmarks Tekniske Universitet  
Jægersborg Allé 1  
2920 Charlottenlund

The Arctic Ocean is a relatively enclosed basin, which receives 11% of the ocean's riverine input. The majority of the freshwater input, and the subsequent dissolved organic matter (DOM) input, to the Arctic Ocean comes from Siberian rivers and is transported through the central Arctic basins to the Fram Strait by the so-called "Transpolar Drift". Little is known about the reactivity of this carbon source and how it is transformed during its years-long transit from the Siberian shelf to the Fram Strait. Climate change is expected to increase the delivery of terrestrial DOM to the Arctic Ocean and affect the reactivity of DOM as well.

Here we present a large (>600 samples) dataset of DOM optical properties from the TRANSARC II expedition to the central Arctic Ocean in 2015. Samples cover three basins of the Arctic Ocean (Nansen, Makarov, and Amundsen), and cross the Transpolar Drift at 3 different latitudes. Using a chemometric approach to data analysis, the reactivity and fate of terrestrially sourced DOM is investigated. This approach to the investigation of DOM optical properties gives us insight into the fate of DOM in the Arctic Ocean and allows us to assess the usefulness of DOM optical properties as tracers of water masses in oceanographic studies.

## **Making a Splash about Marine Science: How Talking To Journalists Can Boost Citations**

Line Reeh<sup>1</sup>

1: National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark,  
Jægersborg Alle 1, 2920 Charlottenlund, Denmark

The presentation gives a quick overview of findings from a number of studies that show that researchers are more likely to cite papers that have been publicized in the popular press, making news media a relevant platform for marine scientists to showcase their work to peers. The results have interesting implications both for researchers wanting to boost citations - and for marine science communicators on the lookout for ‘proof’ that what they are doing really matters and has a direct impact. The quintessential study of how popular coverage of (medical) research has amplified the effects of that research on the scientific community focuses on scientific articles from the scientific journal *The New England Journal of Medicine*, that were written about by the New York Times. The articles that were mentioned in the newspaper received a disproportionate number of scientific citations in each of the 10 years after the articles appeared. In the first year alone, the articles received 72.8 percent more scientific citations compared to control articles. The beauty of the study is that it has a control group, thus making it possible to rule out that the articles were merely cited more because the journalists chose to write about the most interesting scientific papers: During a 12 week strike at the New York Times an ‘edition of record’ of the newspaper was made, but not distributed. And interestingly enough, the effect on citations was not present for articles published during the strike. A study of papers from PNAS (2008 and 2009) covered in Italian and English newspapers reveals that coverage in British paper led to an increase in citations by 63% and coverage in an Italian paper led to a 16% increase. However, at the same time citations among Italian scientists increased significantly, so national media in non-English speaking countries can be very efficient for connecting with a national community of researchers. In recent years social media have entered the scene, and recent studies indicate that being mentioned on Twitter might further amplify the impact of having interactions with reporters.

### **References**

- David P. Phillips, et al.: Importance of the lay press in the transmission of medical knowledge to the scientific community, *New England Journal of Medicine*, , DOI: 10.1056/NEJM199110173251620
- Vincent Kiernan: Diffusion of News about Research. *Science Communication* 2003 25:3. DOI: 10.1177/1075547003255297
- Daniele Fanelli. Any publicity is better than none: newspaper coverage increases citations, in the UK more than in Italy. *Scientometrics* (2013) 95:1167–1177 DOI 10.1007/s11192-012-0925-0
- Zuan Liang et al.: Building Buzz: (Scientists) Communicating Science in New Media Environments, *Journalism and Mass Communication Quarterly* 1-20, 2014. DOI: 10.1177/1077699014550092

## **A 4000 years marine record of climate and environmental change off Northwest Greenland**

Sofia Ribeiro<sup>1</sup>, Martin Nissen<sup>2</sup>, Audrey Limoges<sup>1</sup>, Guillaume Massé<sup>3</sup>, Leif T. Pedersen<sup>2</sup>, Naja Mikkelsen<sup>1</sup>

Department of Glaciology and Climate, Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS); Danish Meteorological Institute (DMI); University of Laval, Quebec City, Canada

The observed decline of Arctic sea ice during the past decades is one of the most striking consequences of global change. Sea ice is an important component of global climate, and its dynamics have a large impact on the primary productivity of Arctic marine ecosystems, with repercussions to the entire food web, carbon cycling (including CO<sub>2</sub> uptake by the ocean), and human societies. The North Water polynya (NOW) is a large patch of open sea surrounded by sea ice situated in northernmost Baffin Bay, off NW Greenland. This polynya is an “oasis” of life in the High Arctic, and its living resources have sustained human settlements in both Arctic Canada and Greenland for millennia.

Within the framework of the ICE-ARC project – *Ice, Climate and Economics - Arctic Research on Change* (EU FP7, <http://www.ice-arc.eu/>), we aim to reconstruct changes in climate, sea ice, and marine resources in this region using an integrated approach combining proxy records from marine sediment cores, remote sensing of sea ice, and historical data.

We will present the latest results from 1) a transect of sediment cores from the Inglefield Bredning fjord system compared against satellite imagery and historical data covering the past 150 years; 2) a long-core record of sea ice and primary productivity changes off Qaanaaq (NOW region) for the past 4000 years.

Our proxy results will be discussed in the light of historical and archaeological data in order to identify possible links between past changes in climate, sea ice, and marine resource availability and events of human adaptation and cultural transition in Greenland.

## Den skjulte sommerproduktion i Nordsøen

Katherine Richardson<sup>1</sup>, Jørgen Bendtsen<sup>2</sup>, Eik Ehlert Britsch<sup>3</sup> og Erik Askov Mousing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center for Macroecology, Evolution and Climate (CMEC), Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet, Universitetsparken 15, DK-2100, København.

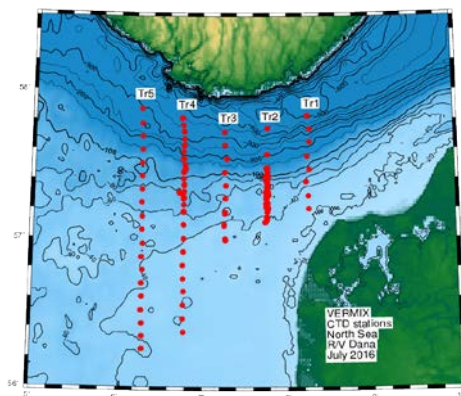
<sup>2</sup>Climatelab, Symbion Science Park, Fruebjergvej 3, DK-2100, København.

<sup>3</sup>DTU Aqua, Nordsøcentret, Hirtshals, DK-9850, Hirtshals

Man har længe troet, at primærproduktion i tempererede havområder er lav om sommeren. Det har dog også længe været kendt, at den største koncentration af klorofyl i vandsøjlen ofte findes om sommeren i eller omkring skillefladen. I de senere år er det kommet frem, at disse 'Deep Chlorophyll Maxima' (DCM) under visse forhold kan være temmelige produktive, og bidrage med hovedparten af den nye produktion, der finder sted om sommeren. Der er derfor behov for en bedre forståelse af hvordan disse DCM opstår, hvordan de får tilført næringssalte og under hvilke forhold de er mest produktive.

I sommeren 2016 gennemførte vi en 3 ugers togt, VERMIX, hvor vi undersøgte strukturen af samt fotosynteseaktiviteten i DCM over et større område i Nordsøen (se kort) i relation til sub-mesoscale vertikale blandingsprocesser. Profiler af blandingsintensitet blev genereret med hjælp af en VMP-250 turbulensmåler der målte turbulens og mikrostruktur af temperatur og salinitet. Målingerne giver os dermed, for første gang, mulighed for at kortlægge fordelingen af fytoplankton i vandsøjlen ift. de lokale blandingsforhold.

Strukturen af DCM varierede over studieområdet, og kunne relateres både til dybden og de lokale blandingsforhold. Helt konkret blev der identificeret en stor variation af klorofyl hen over skråningen fra den centrale Nordsø og ud mod Norske rende hvor der blev målt høje klorofylkoncentrationer. Fytoplanktonet i overfladelaget viste tegn på fotoinhibering over en stor del af dagen, og målinger af elektrontransportkapacitet i fotosyntese viste, at fytoplanktonet i DCM havde et større potentiale for fotosyntese end fytoplankton højere oppe i vandsøjlen. På en tidsseriestation på skråningen, lokaliseret over det indstrømmende bundvand til Skagerrak/Kattegat, blev der foretaget CTD og turbulensprofiler hver time henover halvandet døgn og resultater af sammenstillingen mellem klorofylkoncentration, vertikale næringssaltflukse og turbulensprofiler vil blive diskuteret.



## Havets Ressourcer

Bo Riemann

De danske hav- og kystområder er ikke længere bare et luksusgode for befolkningen. Rent vand, blå flag ved strandene og fisk i vandet er blevet en væsentlig ressource for erhvervs- og samfunds-udviklingen. Alle ved, at fiskeri og dyrkning af fisk i havbrug forudsætter rent vand. Men det er nok overraskende for de fleste, at turisme, lystfiskeri og rekreative aktiviteter også forudsætter et sundt og velfungerende havmiljø, og skaber jobs og økonomi i samme omfang som fx landbruget. Prognoserne viser fortsat stor vækst indenfor turisme og rekreative aktiviteter i de kommende årtier. Denne nye viden om havmiljøets betydning for den nuværende og fremtidige økonomi, jobskabelse og velfærd viser, at det er vigtigt at betragte havet som en værdifuld ressource for økonomi og arbejdspladser i Danmark.

## **Den toksiske dinoflagellat *Dinophysis* erhverver, udnytter og kopierer kloroplaster fra sit bytte.**

Pernille M. Rusterholz<sup>1</sup>, Per Juel Hansen<sup>2</sup>, Niels Daugbjerg<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Marinbiologisk Sektion, Biologisk Institut, Københavns Universitet,  
Universitetsparken 4, 2100 København Ø, Danmark

<sup>1</sup>Marinbiologisk Sektion, Biologisk Institut, Københavns Universitet,  
Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Danmark

*Dinophysis* er kendt for at producere algegiften DSP, og behandles som en alge i mange sammenhænge. Den har dog ikke typiske dinoflagellat-kloroplaster. Den mangler egne kloroplaster, men erhverver i stedet kloroplaster fra ciliaten *Mesodinium rubrum*, som selv får sine kloroplaster ved at fortære en rekylalge *Teleaulax* spp. *Dinophysis* tilbageholder kun kloroplasten fra sit bytte, mens rekylalgens kerne og andre celleorganeller hurtigt fordøjes. Det er fornylig blevet vist at *Dinophysis* med disse kleptokloroplaster er i stand til at producere fotosyntetiske og lysbeskyttende algepigmenter. Man har dog kun kunnet påvise få kloroplast-regulerende gener som værende udtrykt i *Dinophysis* genom. Derfor er det stadig et mysterium hvordan reguleringen er mulig. Det antages ofte at protister, som erhverver kloroplaster fra deres bytte er totalt afhængige af et konstant optag af kloroplaster, fordi de ikke har maskineriet til at dele dem i værtscellen. Her beskriver vi for første gang at arterne *Dinophysis acuminata* og *D. acuta* spp faktisk kan kopiere de optagne kleptokloroplaster. Celledelinger i forskellige stadier viser alle denne direkte kopiering. Vi har fulgt antallet af kloroplaster og deres volumen ved forskellige lysintensiteter og under sultning, ved brug af konfokal mikroskopi. Studierne viser også, at antallet af kloroplaster, kloroplast centre og kloroplastvolumen generelt falder, men denne nedgang hænger ikke sammen med celledelingerne. Andre faktorer må derfor spille ind. Studier som disse bidrager til den evolutionære forståelse af hvorledes alger er opstået og udviklet.



## **Arctic Science Partnership (ASP) and the pan-Arctic perspective. Collaboration between Greenland, Denmark, Canada, Norway, Sweden and Germany.**

Søren Rysgaard

Understanding what happens in the Arctic is key to understand global climate change. Nowhere is change greater than in the ice-covered waters of the High North which climate feed backs impact the living conditions of the entire northern hemisphere. However, the Arctic Ocean is a Mediterranean-type of ocean and cannot be understood through the sectors of the coastal arctic nations alone. What we need to comprehend the Arctic Ocean is a circum-arctic cooperation that then leads us to pan-Arctic integration. How to achieve such ambitious goal when the Arctic states traditionally have been carrying out their research along separate, often south-north directed sectors? We need cooperation. And among the arctic coastal states 4 very naturally can cooperate. Canada, Greenland, Denmark and Norway have similar political, research and education structures that suggest that cooperation between these countries may be the best manner to start pan-Arctic integration. Lately we have expanded the partnership to include the Greenland Institute of Natural Resources in Nuuk, Greenland; Aarhus University in Denmark; University of Manitoba in Canada, Lund University in Sweden, University of Tromsø in Norway, University of southern Denmark and the Alfred Wegener Institute in Germany. This collaboration brings together a number of the world's leading scientists in climate-related research in the Arctic. The collaboration agreement creates the basis for highly integrated and coordinated climate-related research and education collaboration among Greenland, Denmark, Canada, Norway, Sweden, and Germany focused around pan-arctic issues of science, logistical cooperation, education and strong international coordination of policy and governance related needs. The talk will cover ongoing and planned research activities focusing on the marine environment.

## **Omsætning og begravelse af kulstof i havbunden i Godthåbsfjorden**

<sup>1</sup>Hans Røy, <sup>1</sup>Marion Jaussi, <sup>1</sup>Bente Aa Lomstein, <sup>1</sup>Kasper U Kjeldsen, <sup>2,3</sup>Marit-Solveig Seidenkrantz, <sup>2</sup>Christophe Pearce, <sup>1</sup>Bo B Jørgensen

<sup>1</sup>Center for Geomicrobiology, Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark.

<sup>2</sup>Centre for Past Climate Studies, Department of Geoscience, Aarhus University, Denmark

<sup>3</sup>Department of Bioscience, Arctic Research Center, Aarhus University, Aarhus, Denmark

<sup>4</sup>Department of Geological Sciences, University of Manitoba, Winnipeg, Canada.

Fjorde med marine gletsjere modtager store mængder sediment som aflejres i faldende hastighed fra gletsjerfronten og ud gennem fjordene imod det åbne hav. Dette giver en markant gradient i forholdet mellem mineralfase og organisk stof, og det giver en markant gradient i den tid sedimentet opholder sig i bioturbationszonen. Disse to forhold gør Godthåbsfjorden til et velegnet system til at studere balancen mellem omsætning og begravelse af organisk stof, hvor netop bioturbation formodes at spille en væsentlig rolle. Ved hjælp af sedimentkerner taget fra RV Sanna i Godthåbsfjorden i 2013 viser vi at hurtig begravelse, specielt i forbindelse med nedskridning og omlejring af sediment fra de stejle fjordsider, fører til en effektiv begravelse af kulstof i fjordbunden. Da stejle fjordsider og gletsjere er et kendetegn ved arktiske fjorde formoder vi at effekten er generel.

## How to increase mussel longline production in Denmark?

Camille Saurel\*, Lars Kyed Andersen, Pascal Barreau, Helge Boesen, Jens Kjerulf Petersen

DTU Aqua, Dansk Skaldyrcenter, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors.

\* csau@aqua.dtu.dk

Mussel longline production in Denmark is relatively recent with an estimated annual production of 500-2000t. This represents only 2-5% of the national mussel production, the rest is coming from mussel fisheries. This situation is quite unique in Europe as 90% of the mussel consumption comes from aquaculture. Although still an emerging activity, estimated 50% of the Danish mussel farms are already organic certified while seafood certification was only launched in 2009 in Europe.

Most of the mussel aquaculture in Denmark occurs in eutrophied waters - but with high hygiene quality - such as the Limfjorden where the waters are rich in phytoplankton and provide an optimal source of food for the mussels. As a consequence, the culture cycle is very short and longline mussels can reach their commercial size in 9-12 months. This has so far resulted in a small window of opportunity for harvest and limited possibilities to market the product outside normal purchasers, e.g. Dutch companies.

The average yearly seafood consumption by Danes is low and around 23 kg yr<sup>-1</sup>, of which less than 1% comes from mussel consumption. There is thus room for improvement in a potential domestic or local market, which would make Danish mussel growers less dependent of few purchasers from primarily Holland. In order to increase the longline production and improve its distribution principally for a national market, the long-line farming will need to develop production strategies with a longer harvesting season aimed at a domestic market.

We present here the first results from FOMUS, a GUDP funded project (2015-2018) in collaboration with farmers and manufacturers. This project aims at increasing the Danish longline mussel production by 50% in the next couple of years and to extend the harvest season to 6-8 months through the development of new production methods. Many challenges are covered by the project including spat collection, biofouling, labour costs and market creation. Results show that new production cycles are highly dependent on larvae settlement, which is unreliable between July to September. Test production and harvest at different time of the year show that larger mussels have good meat quality (30-40%) but biofouling is altering the overall quality.

## **Modelling Jellyfish in marine Ecosystems**

Nicolas A. Schnedler-Meyer,

Patrizio Mariani

& Thomas Kiørboe

Centre for Ocean Life

DTU Aqua, Technical University of Denmark

Kavalerigården 6, DK-2920 Charlottenlund Denmark

niaz@aqua.dtu.dk

Cell Phone: +45 6019 2328

Jellyfish blooms can be a nuisance to human activities, including tourism and other recreational activities, fishing, and infrastructure. They can also drastically alter ecosystems, by competing and predating on fish, and by grazing down zooplankton communities. The sudden appearance and disappearance of jellyfish blooms can be hard to explain and interpret, and in recent decades there has been increasing attention to jellyfish blooms in the field of marine biology. Nevertheless, the environmental factors leading to jellyfish blooms are still a debated subject and they are most often absent from models and management.

Here I present our work on jellyfish population models, showcasing two examples of how the unique life history and feeding traits of jellyfish can be described in models. In the first example, we predict jellyfish bloom occurrence on a global scale, based on the competitive relationship between forage fish and jellyfish, and how this competition can be regulated by different effects of turbidity on their respective feeding modes. In the second example, we show how local ecosystem dynamics can be regulated by an interplay between jellyfish life history and hydrodynamics, and how different life cycles of jellyfish affect these dynamics.

The results are a step towards better understanding of what governs jellyfish occurrences globally and locally, and highlight the advantage of considering traits in ecosystem models and management.

## **Arctic primary production in a high resolution biogeochemical model**

Vibe Schourup-Kristensen, Claudia Wekerle, Dieter Wolf-Gladrow and Christoph Völker

Alfred Wegerner Institute for Marine and Polar Research

Traditionally, Pan Arctic Ocean General Circulation Biogeochemical Models (OGCBMs) are run on relatively coarse grids due to computational limitations. The strong bio-physical coupling in the Arctic Ocean, however, means that in order to satisfactorily reproduce Arctic biology, a high accuracy of the physical processes, such as sea-ice melting and vertical mixing of water and tracers, is necessary. We know that increased horizontal resolution improves the representation of Arctic ocean currents and mixing in the Finite Element Sea-ice Ocean Model (FESOM), and here we take it a step further and look at the impact of resolution on the Arctic biogeochemistry using the biogeochemical model REcoM2 coupled to FESOM.

The model is run in a global 1-degree setup with the resolution being increased to 4.5 km (HIGH run) and 24 km (Ref run), respectively, north of 60 degrees north.

Our results show that the Arctic productivity is strongly controlled by the oceanographic fronts in the HIGH resolution run. This can be seen in the Greenland Sea, where productivity is largely confined to the Atlantic Water, and on the Russian Shelves, where production does not spread as rapidly northwards from the river mouths where the bloom is initiated as in the reference run. Most prominently, the strong frontal control means that the under-ice production is relatively small in the HIGH run, leading to an overall 20% lower total net primary production in the HIGH run compared to the reference.

The higher resolution, however, also means that turbulent vertical transport of nutrients is higher in the HIGH run, something that is especially prominent in the central Arctic. As large parts of the Arctic are becoming ice free during summer, this vertical transport becomes increasingly important for a realistic representation of Arctic primary production, indicating that a higher model resolution is becoming increasingly important for studies focusing on the future of primary production in the Arctic Ocean.

## **Stress and recovery from trawl capture of Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) and potential for live storage**

Peter V. Skov<sup>1</sup>, Caroline Methling<sup>1</sup>, Bodil K. Larsen<sup>1</sup>, Christian P. Unmack<sup>2</sup> & Jane W. Behrens<sup>3</sup>

<sup>1</sup> DTU Aqua, Section for Aquaculture, Technical University of Denmark, North Sea Science Park, , 9850 Hirtshals

<sup>2</sup> STMI, Havnegade 53A, 1058 København K

<sup>3</sup> DTU Aqua, Section for Marine Ecology and Oceanography, Technical University of Denmark, Jægersborg Allé 1, 2920 Charlottenlund

The Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fishery annual lands 50-75.000 tons. Live Nephrops are highly sought after on the Southern European markets, where they can obtain considerably higher prices. Trawling Nephrops results in high acute and delayed mortalities, in which trawl duration, sea- and air temperature, and air- and light exposure are considered determining factors. To identify the contribution of each of these factors, trawl simulations of different durations were performed, with or without the addition of air and light exposure, to examine the effects on haematology, metabolism and energetic status. Haemolymph osmolality was unaffected by treatments, and only in the trawled animals that experienced both air and light exposure was a significant increase in haemolymph glucose observed. Oxygen debt in animals following trawling was moderate, and could be recovered in 8-10h, whereas trawling followed by air and light exposure increase oxygen debt 3-fold and required twice as long recovery times. Trawling for 90 or 240 minutes did not affect muscle ATP levels, while air and combined air and light exposure depleted ATP levels by 50 and 80% respectively. Similar trends were observed for ADP levels, while AMP and IMP levels increased 60-100-fold. The calculated adenylate energy charge was lowest in animals that had been trawled and subjected to air- and light exposure at ~0.35, which approaches the point of no return. Despite this, animals could achieve 90% or better recovery on most measured variables within 24h. To determine storage potential, Nephrops were acclimated to temperatures from 6-18°C. There were no mortalities associated with temperature acclimation, but metabolism and calculated energy use increased 3-fold from 6°C to 18°C (Q<sub>10</sub> ~2.7), and the reliance on protein as a metabolic substrate increased from 30 to 80%. In summary, it appears to be air- and light exposure following trawling that are the major bottlenecks in Nephrops survival, but that Nephrops with no physical injuries show remarkable ability to recover from severe stress. Short-term storage does not appear to be a constraint in export for live markets.

## **Insight into understanding water mass circulation and origins in the central Arctic Ocean using dissolved organic matter as a tracer.**

Colin A. Stedmon<sup>1</sup>; Samuel Laney<sup>2</sup>; Ben Rabe<sup>3</sup>; Mats Granskog<sup>4</sup>.

1. National Institute for Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Charlottenlund, Denmark. [cost@aqu.dtu.dk](mailto:cost@aqu.dtu.dk)
2. Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA 02543, USA. [slaney@whoi.edu](mailto:slaney@whoi.edu)
3. Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany. [Benjamin.Rabe@awi.de](mailto:Benjamin.Rabe@awi.de)
4. Norwegian Polar Institute, Fram Centre, Tromsø, Norway. [mats.granskog@npolar.no](mailto:mats.granskog@npolar.no)

The Arctic Ocean receives a large river loading from its catchment, and terrestrial derived dissolved organic matter (DOM) can be traced across much of the basin. The terrestrial signature in DOM can be used as a tracer of water mass circulation in the Arctic Ocean. On the shelf seas, the combination of freshwater loading from rivers and ice formation modify water mass densities and mixing considerably. It is thought that this water mass is the source of the halocline layer present between 100 and 300 m across the ocean. The halocline layer isolates the surface waters from the warm Atlantic Ocean water below, and greatly influences the heat budget for the region<sup>5</sup>. Without this layer arctic sea ice would not form. Despite its importance, the formation and maintenance of the halocline is not fully understood. Initial results indicate that the halocline contains terrestrial DOM which can be used to trace its formation (origins) and help improve our understanding of present and future changes in ocean circulation in the Arctic.

A fraction of the organic compounds present in DOM fluoresce and this has often been used as a tracer for the DOM pool as a whole. It provides a rapid and sensitive method for characterizing and tracing organic material in the aquatic environment. The major advantage of the approach is that it can be measured in situ with single channel fluorometers. This can offer high spatial resolution measurements<sup>8</sup>. This has also a great potential for the study of DOM biogeochemistry and water mass tracing in the Arctic Ocean.

This contribution will present the results of an analysis of data derived from several Ice Tethered profilers equipped with organic matter fluorometers, that have been deployed in the Arctic Ocean. The data offers a unique temporal and spatial coverage of the distribution of DOM in the surface 800m below Arctic ice. Water mass analysis using temperature, salinity and organic matter fluorescence provides new insight into the close connectivity between the halocline layer formation and sea ice formation in coastal shelf waters influenced by river run off. This infers that winter shelf ice formation plays an important role maintaining stratification in the surface 500m of much of the Arctic Ocean, which is in turn a major factor controlling sea ice extent in the central Arctic.

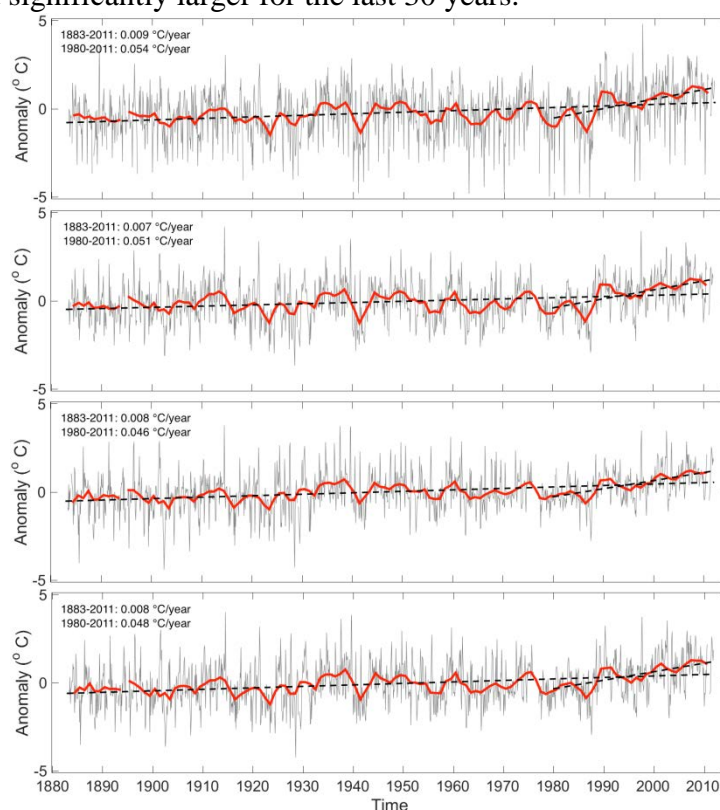
## Reconstruction of SST for the Baltic Sea, from 1883 to present, combining satellite and in situ observations

Elin Svensson, Jacob L. Høyer and Kristine S. Madsen,

Danish Meteorological Institute, Lyngbyvej 100, 2100 Ø

Monthly mean sea surface temperature (SST) fields are reconstructed for the Baltic Sea by combining the Danish Meteorological Institute (DMI) satellite SST Climate Data Record (CDR) with in situ records in a multivariate regression model. The resulting fields obtain the spatial resolution of the DMI SST CDR and the temporal coverage of the in situ records. To enable reconstructions from 1883 to 2011, long and continuous in situ records are constructed by combining in situ observations from adjacent stations. Correlation analyses are performed to ensure that the most optimal combination of in situ records is used. In addition, historical sea ice fields are produced and applied to the reconstructed monthly mean SST fields to avoid misrepresentation of ice covered regions.

The reconstructed SST fields are validated against independent in situ records and the result demonstrates high accuracy and temporal stability for large parts of the Baltic Sea. The most accurate reconstructions are found in the Transition Zone where yearly validation statistics reveal an accuracy of  $0.38^{\circ}\text{C}$  with insignificant temporal trends in the biases. The linear SST trends between 1883 and 2011 have been examined. The results display an average warming of  $0.07 - 0.09^{\circ}\text{C}/\text{decade}$  in the major basins of the Baltic Sea and significantly larger for the last 30 years.



**Figure:** Reconstructed SST for: Transition zone (upper), Baltic Proper, Gulf of Bothnia and Gulf of Finland (lower).



## 1872

Carlo Sørensen<sup>\*1,2</sup>, Per Sørensen<sup>2</sup>, Carsten Jürgensen<sup>3</sup>, Niels-Erik Jørgensen<sup>3</sup>, Martin Jebens<sup>2</sup> og Per Knudsen<sup>1</sup>

1: DTU Space, Kgs. Lyngby 2: Kystdirektoratet, Lemvig 3: COWI, Kgs. Lyngby

\* carlos@space.dtu.dk

Der er almindelige og sjældne og næsten usandsynlige stormfloder. Vandstandene i den vestlige Østersø nåede nærmest vanvittige højder under stormfloden den 12.-13. november 1872 og forårsagede oversvømmelser langs mange danske kyster. Selvom det er længe siden, og der gennem tiden er skrevet meget om netop denne stormflod, har den stadig stor betydning. For hvad vil en tilsvarende stormflod have af konsekvenser i dag, og hvor stor er sandsynligheden for, at den indtræffer? Hvis stormflodens sandsynlighed ganges med dens konsekvenser, kan vi tale om en oversvømmelsesrisiko; en risiko, der kan opgøres økonomisk ud fra de skader, den forvolder tillige med fx tab af menneskeliv, som vi ikke i Danmark har tradition for at værdisætte. Når vi som kystsamfund, lokalt eller nationalt, vælger at beskytte os mod fremtidige stormfloder til et vist niveau, træffer vi også et valg om "at løbe en risiko". Vi oplevede det under Egon, under Bodil, 1.-2. November 2006 og ved andre lejligheder, at huse og hele boligkvarterer blev oversvømmet. Det vil ske igen. Mens vandstandene under de nævnte hændelser tilsyneladende var ekstreme i flere af de berørte områder, viser historien også, at skaderne selvfølgelig langt hen ad vejen forårsages af, at vi har valgt at bo og leve i lavtliggende kystområder. I forhold til enkeltejendomme er det måske de almindelige og halvsjældne stormfloder, der skal ydes beskyttelse imod, mens der i forhold til større byområder og infrastruktur som motorveje, jernbaner og metrolinjer bør gøres helt andre overvejelser om konsekvenserne af de næsten usandsynlige stormfloder. Og hvor usandsynlig eller sjælden var 1872 stormfloden egentlig? Med udgangspunkt i 1872 stormfloden diskuteres, hvordan vi – ikke mindst set i lyset af klimaændringer og havstigninger, kan øge videngrundlaget forud for de næste næsten usandsynlige hændelser og håndtere denne udfordring.



*"Med en havvandstand på de 3,62m, som anvendt i jeres screening, er der ikke meget at stille op andet end at redde værdier – slukke for strømmen og forlade de udsatte områder".*

(Aabenraa Kommune i 'Høringssvar til Naturstyrelsen vedr. forslag til udpegning af risikoområder for oversvømmelser' under EU's Oversvømmelsesdirektiv, 29/06/11).

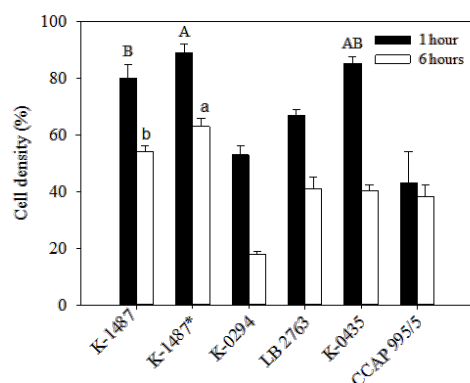
## Improving the cultivation of the microalga *Rhodomonas salina* in photobioreactors

Christina Thoisen<sup>1\*</sup>, Minh Thi Thuy Vu<sup>1</sup>, Thibaut Carron-Cabaret<sup>2</sup>, Per Meyer Jepsen<sup>1</sup>, Søren Laurentius Nielsen<sup>1</sup>, Benni Winding Hansen<sup>1</sup>

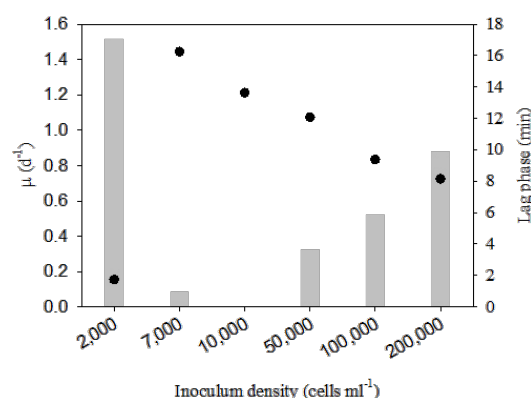
<sup>1</sup>Roskilde University, Department of Science and Environment, Universitetsvej 1, 4000 Roskilde, Denmark. <sup>2</sup>Ecole Polytechnique Universitaire de Montpellier, Université Montpellier 2, Montpellier, France.

The cryptophyte *Rhodomonas* is an important feed item for copepods used as live feed for fish larvae in the aquaculture. *Rhodomonas* improves the survival, growth, lipid content, and reproduction of copepods, and contains high amounts of the polyunsaturated fatty acids (PUFAs) eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) essential for the survival and development of fish larvae. However, the cultivation of *Rhodomonas* in photobioreactors (PBRs) needs improvements to optimize the production.

A problem during cultivation is cell sedimentation as it increases the cleaning frequency of the PBR. Hence, a *Rhodomonas* strain with low cell sedimentation was identified as most suitable for cultivation (Fig. 1). Also, the highly carcinogenic compound  $\text{CoCl}_2$  is a component of f/2 growth medium. However, results show that exclusion of  $\text{CoCl}_2$  does not affect the growth rate of *Rhodomonas* or the cell content of PUFAs. Furthermore, the growth rate of *Rhodomonas* in three types of commercial salts used for artificial seawater yielded the same growth rate as in natural seawater. This enables a production of *Rhodomonas* at locations with no access to natural seawater. Experiments on the growth rate of different inoculum densities showed that the growth rate increased with decreasing density to  $1.4 \text{ d}^{-1}$  at  $7,000 \text{ cells ml}^{-1}$ , while the lag phases remained low for all densities ( $<18 \text{ min}$ ) (Fig. 2). These findings are expected to result in an optimized production of *Rhodomonas* by defining the optimal cultivation conditions for relevant problematic aspects of cultivation of *Rhodomonas* in PBRs.



**Fig. 1** Density of *Rhodomonas* cells after 1 and 6 hours. Letters indicate the two statistical significant groups at each time interval with the highest percentage of cells. Mean values  $\pm$ S.D. (n=5)



**Fig. 2** Growth rates (●) of *Rhodomonas* and duration of the lag phases (bars) of different inoculum densities of *Rhodomonas*

## **The effect of increased loads of dissolved organic matter on estuarine microbial communities and functions**

Sachia J. Traving<sup>1\*</sup>, Owen Rowe<sup>2,3,a</sup>, Nina M. Jakobsen<sup>4</sup>, Helle Sørensen<sup>4</sup>, Julie Dinasquet<sup>5,a</sup>, Colin A. Stedmon<sup>6</sup>, Agneta Andersson<sup>2,3</sup>, and Lasse Riemann<sup>1,5</sup>,

<sup>1</sup>Centre for Ocean Life, Marine Biological Section, University of Copenhagen, Helsingør, Denmark

<sup>2</sup>Umeå Marine Sciences Centre, Umeå University, Hörnefors, Sweden

<sup>3</sup>Department of Ecology and Environmental Science, Umeå University, Umeå, Sweden

<sup>4</sup>Laboratory for Applied Statistics, Department of Mathematical Sciences, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

<sup>5</sup>Marine Biological Section, University of Copenhagen, Helsingør, Denmark

<sup>6</sup>Centre for Ocean Life, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Charlottenlund, Denmark

<sup>a</sup>Current addresses: OR, Department of Food and Environmental Sciences, University of Helsinki, Helsinki, Finland. JD, Marine Biological Research Division, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, USA.

Increased river loads are projected as one of the major consequences of climate change in the northern hemisphere leading to elevated input of terrestrial dissolved organic matter (tDOM) and inorganic nutrients to coastal ecosystems. The objective of this study was to investigate the effects of elevated tDOM on a pelagic food web from the coastal northern Baltic Sea, in a 32 day mesocosm experiment, and particularly addresses the response of bacterioplankton to differences in composition and quantity of supplied tDOM. The tDOM stoichiometry and quality had pronounced effects on the recipient bacterioplankton. It caused shifts in bacterioplankton community composition, in particular driven by the proliferation of Bacteroidetes, Gemmatimonadetes, Planctomycetes, Alpha- and Betaproteobacteria populations. Moreover, it stimulated activities of specific extracellular enzymes, but not bacterial growth, suggesting that tDOM primarily fueled bacterial respiration. Addition of tDOM initially had a negative effect on the phytoplankton with decreased Chl *a* and biomass. However, extensive release of re-mineralized inorganic nutrients, presumably driven by the increased activity of the extracellular enzymes, was associated with the bacterial processing (25 - 37 %) of the tDOM. This may have supported the elevated phytoplankton biomass observed towards the end of the experiment where nutrient access partially outweighed the negative effect of high light attenuation caused by accumulating DOM. Taken together, our experimental data suggest that a future elevated DOM outflow from Baltic Sea rivers will be efficiently mineralized by microbes and have large consequences for nutrient biogeochemistry as well as primary production.

## **Distinctly different behavioral responses of a copepod, *Temora longicornis*, to different strains of toxic dinoflagellates, *Alexandrium* spp.**

Jiayi Xu<sup>1,2</sup>, Per Juel Hansen<sup>3</sup>, Lasse Tor Nielsen<sup>1</sup>, Thomas Kiørboe<sup>1</sup>

1. Centre for Ocean Life, National Institute for Aquatic Resources, Technical University of Denmark, 2920 Charlottenlund, Denmark

2. Key and Open Laboratory of Marine and Estuary Fisheries, Ministry of Agriculture of China, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences, 200090 Shanghai, China

**Correspondence:** [sjxu@aqua.dtu.dk](mailto:sjxu@aqua.dtu.dk);

Zooplankton responses to toxic algae are highly variable, even towards taxonomically closely related species or different strains of the same species. Here, we examined individual level feeding behavior of a copepod, *Temora longicornis*, offered 4 similarly sized strains of toxic dinoflagellate *Alexandrium* spp. and a non-toxic control strain of the dinoflagellate *Protoceratium reticulatum*. The strains varied in their cellular toxin concentration and composition and in lytic activity. High-speed video observations revealed four distinctly different strain-specific feeding responses of the copepod during 4 h incubations: (i) the ‘normal’ feeding behavior, in which the feeding appendages were beating almost constantly to produce a feeding current and most (90 %) of the captured algae were ingested; (ii) the beating activity of the feeding appendages was reduced by ca. 80 % during the initial 60 min of exposure, after which very few algae were captured and ingested; (iii) capture and ingestion rates remained high, but ingested cells were regurgitated; and (iv) the copepod continued beating its appendages and captured cells at a high rate, but after 60 min, most captured cells were rejected. The various prey aversion responses observed may have very different implications to the prey and their ability to form blooms: consumed but regurgitated cells are dead, captured but rejected cells survive and may give the prey a competitive advantage, while reduced feeding activity of the grazer may be equally beneficial to the prey and its competitors. These behaviors were not related to lytic activity or overall paralytic shellfish toxins (PSTs) content and composition and suggest that other cues are responsible for the responses.

## **Abstracts posters**

## LISST-ABS: A Point Acoustic Backscatter Sensor for Sediment Monitoring

Y.C. Agrawal<sup>1</sup>, D. Dana<sup>1</sup>, H.C. Pottsmith<sup>1</sup>, R. Cabrera<sup>1</sup>, and O.A. Mikkelsen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sequoia Scientific, Inc., 2700 Richards Road # 107, Bellevue, WA 98005, USA

<sup>2</sup>MacArtney A/S, Gl. Guldagervej 48, 6710 Esbjerg V, Denmark

We describe a new type of acoustic backscatter sensor for point measurement of suspended sediment concentration. The sensor operates at 8MHz and makes measurement about 5 cm from the center head. The high frequency has the advantage that particles larger than 30  $\mu\text{m}$  in diameter are outside the Rayleigh range, so that their response (signal per unit concentration) is relatively constant for larger sizes. Consequently, this sensor is well-suited for measuring coarse grains for which optical backscatter sensors lack sensitivity. Acoustic attenuation is measured and compensated in the data, so that the operating range of concentrations is high,  $\sim 20\text{g/L}$  (depending on sizes). The sensor has a flatter response for distributions of particles than optical sensors, and at least in one salt-water deployment, it was seen to be more tolerant to fouling than an optical sensor.

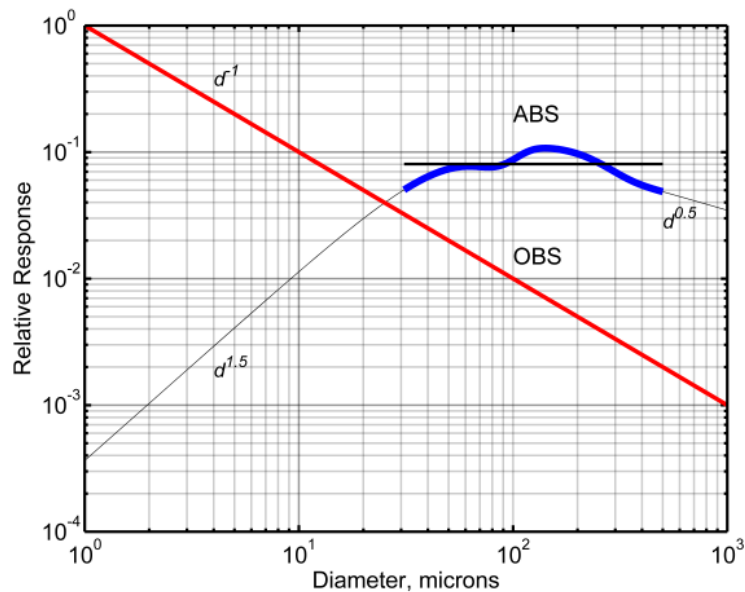


Figure 1: The size dependence of attenuation and backscatter signal for single-size particles at 8MHz. The highlighted portion of the LISST-ABS response per unit mass (i.e.  $f/d^{1/2}$ ,  $f$  is form factor) shows the nearly constant sensitivity to particles of diameters  $30 < d < 500$  microns, varying only by a factor of  $\sim 2$  from its mean value.

## **Hav-/fjordhaver i Danmark – Rekreative, ikke-kommercielle foreningsbaserede akvakulturaktiviteter til produktion af skaldyr og tang.**

Per Andersen\*, Torben Bramming Jørgensen\*\* & Carsten Fomsgaard\*\*\*

\* NIRAS, Aaboulevarden 80, 8000 Aarhus C, [pean@niras.dk](mailto:pean@niras.dk)

\*\* Limfjordsrådet , Stigsborg Brygge 5, 9400 Nørresundby, [torben.joergensen@aalborg.dk](mailto:torben.joergensen@aalborg.dk)

\*\*\* Danske Skaldyrcenter, Øroddevej 80, 7900 Nykøbing Mors, [cefoni@aqua.dtu.dk](mailto:cefoni@aqua.dtu.dk)

Hav-/fjordhaver er rekreative (ikke kommercielle) akvakulturaktiviteter som baseret på foreningstanken etablerer og driver produktion af skaldyr og tang i danske kystområder, fjorde og havne.

Ideen med hav-/fjordhaver er at gøre det muligt for privatpersoner selv at dyrke skaldyr og tang i mindre mængder og til privat forbrug. Havhaverne kan således opfattes som en parallel til de velkendte kolonihaver på landjorden., I de eksisterende anlæg er de fysiske faciliteter etableret og stillet til rådighed for havhavebrugerne som selv bestemmer hvad og hvordan de vil dyrke deres havhaven. Man har altså her haft mulighed for at komme i sving uden selv at skulle etablere de fysiske faciliteter. Havhaven Ebeltoft Vig, var den første havhaveforening i Danmark og blev etableret i 2011. Foreningen har i 2016 mere end 80 medlemmer (<http://www.havhaven-ebeltoft.dk/>).

I 2015/16 er der etableret 4 fjordhaver i Limfjorden (<http://www.fjordhaver.dk/>) med mere end 200 medlemmer samt en havhave ved Kerteminde ([http://www.kertemindemaritimehaver.dk/kmh\\_forside.htm](http://www.kertemindemaritimehaver.dk/kmh_forside.htm)).

Hav-/fjordhavernes drift finansieres af foreningernes medlemmer samt eventuelt med støtte fra fondsmidler.

I havhaverne produceres primært blåmuslinger baseret på naturligt forekommende yngel og sukkertang baseret på indkøbte såliner. Det er planen også at dyrke østers og forskellige andre danske tangarter i hav-/fjordhaverne.

Hav-/fjordhaverne kan også omfatte etablering af observationsplatforme, stenrevstrukturer (inkl. hummer) etc. og havhavebrugerne kan overvåge den lokale vandkvalitet etc. så konceptet ”citizen science” kan komme i spil ved driften af havhaverne.

## **Fold and fault structures identified by a shallow seismic and acoustic data investigation in the bottom of Vejle Fjord – a new clue in the dynamic history of fjord formation**

Andresen, K.J.<sup>1</sup>, Boldreel, L.O.<sup>2</sup>, Seidenkrantz, M.-S.<sup>1</sup> and Pedersen, S.A.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Geoscience, Aarhus University, Høegh-Guldbergs Gade 2, 8000-Aarhus C

<sup>2</sup> Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen

Vejle Fjord is one of the deepest incised fjords along the east coast of the Jutland peninsula. The formation of the fjords is generally regarded to be the result of tunnel valley formation accentuated by incised valley erosion during transgression and regression in relation to the interglacial and glacial sea level fluctuations. Exposures along the northern and southern coastal cliff sections reveal Tertiary bedrock as well as Quaternary sediments ranging back to the Holstein interglacial time. The exposures have given information about the Cenozoic paleogeography and depositional environment, and glacial processes. However, a number of questions concerning the glacial processes within Vejle Fjord are still waiting for research data to provide certain answers.

This study presents new high-resolution shallow seismic subbottom profiler data and single-channel sparker data combined with multibeam bathymetry data for the documentation of the geological development of the fjord. The new data reveal a large fold and fault complex at the southern slope of the fjord. The deformation complex covers an area of approximately 2 km x 3 km, and the faults can in sparker cross-sections be followed down to approximately 0.080 sec TWT (ca. 70 m) where they terminate. The subbottom profiler data demonstrates that the faults also offset the shallow sediments (topmost 10-15 m) and the seafloor. This is confirmed by the multibeam bathymetry map which reveals a very rugged seafloor with undulating ridges. Box-cores within the area of the deformation complex retrieved only very little sediment due to a very hard seafloor. The retrieved sediment has been identified as Søvind Marl. The deformed succession is interpreted to consist of Eocene sediments, mainly Søvind Marl and Lillebælt Clay.

The formation of the fold and fault complex is currently discussed. The hard seafloor has preserved the topography of deformed bedding features, which demonstrates that the deformation took place in the past and has been preserved for a rather long time. The question is therefore when did the faulting take place and how? Two scenarios are suggested: 1) The deformation is a result of glacial tectonics and may have occurred in relation to ice progression. Glacially deformed Tertiary and Quaternary sediments have been observed in Vejle Fjord at the northern coastal cliff, Albæk Hoved, as well as the cliff south of the fjord, Trellelæs, which makes this interpretation very likely. Furthermore, there are indications of thrust structures in some of the seismic cross-sections, 2) The faulting is a result of landslides translated into submarine slides along the slopes of Vejle Fjord. This could possibly have taken place as a response to ice retreat and subsequent collapse of the sides of the fjord. This presentation provides the data for the discussion and stimulation for further research in the Vejle Fjord area.



## Decomposition and nutrient cycling in Danish saltmarsh sediments investigated using a flow-through plug reactor.

Gary T. Banta<sup>1</sup>, Kristian B. Hansen<sup>1</sup>, Mikkel Pyndt Andersen<sup>1</sup>, Anne Giblin<sup>2</sup>

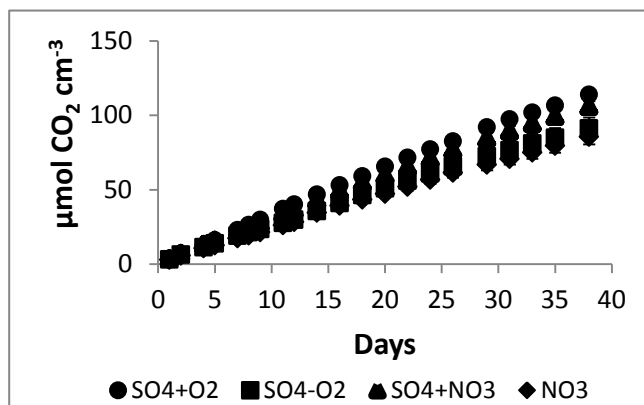
<sup>1</sup>Department of Science and Environment (DSE), Roskilde University, Universitetsvej 1, 4000 Roskilde. ([banta@ruc.dk](mailto:banta@ruc.dk)) ([krbaha@ruc.dk](mailto:krbaha@ruc.dk)) ([pyndt@ruc.dk](mailto:pyndt@ruc.dk))

<sup>2</sup>Ecosystems Center, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, MA, 02543, USA. ([agiblin@mbi.edu](mailto:agiblin@mbi.edu))

Salt marshes are important transition ecosystems between land and coastal waters in tidally dominated but low energy areas where sediments can accumulate. These transitional ecosystems are subjected to a number of natural and anthropogenic challenges, including sea-level rise, climate change and eutrophication. Salt marshes are accreting ecosystems that build up in elevation due to high productivity combined with incomplete decomposition of salt marsh detritus. Thus the balance between organic matter production and decomposition is of utmost importance for salt marshes to increase in elevation in the face of sea level rise and this balance is likely affected by the natural and anthropogenic challenges mentioned above. In this study we experimentally investigate the relationship between decomposition of salt marsh detritus and one aspect of eutrophication, namely increased availability of nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ). More specifically we compare decomposition (and nutrient cycling) under the influence of different electron acceptors and hypothesize that increased  $\text{NO}_3^-$  availability will increase decomposition compared to anaerobic decomposition via sulfate reduction.

To experimentally test this we used a flow-through plug incubator system where we controlled the biogeochemical conditions for decomposition by altering the mix of electron acceptors available for decomposition. Some results (Fig. 1) supported our hypothesis that increased availability  $\text{NO}_3^-$  could increase decomposition rates

relative to sulfate reduction to levels similar to aerobic decomposition but this effect was not straight forward and was related to the presence of other electron acceptors (notably  $\text{SO}_4^-$ ). Surprisingly, the presence of  $\text{NO}_3^-$  alone did not stimulate decomposition rates compared to sulfate reduction. Possible reasons for this as well as other results will be presented.



**Figure 1.** The cumulative  $\text{CO}_2$  production from flow-through reactors containing salt marsh sediments exposed to the indicated terminal electron acceptors in artificial seawater. The error bars are SEM.

## **The ichthyotoxicity of *Karlodinium armiger***

Sofie Bjørnholt Binzer<sup>1</sup>, Aaron John Christian Andersen<sup>2</sup>, Livia Soman de Medeiros<sup>2,3</sup>, Silas Anselm Rasmussen<sup>2</sup>, Daniel Killerup Svenssen<sup>2</sup>, Kristian Fog Nielsen<sup>2</sup>, Thomas Ostenfeld Larsen<sup>2</sup> and Per Juel Hansen<sup>1</sup>.

1: Marine Biological Section, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør, Denmark.

2: Department of Systems Biology, Technical University of Denmark, Søtofts Plads, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark.

3: School of Pharmaceutical Sciences, University of São Paulo, Brazil.

The toxic dinoflagellate *Karlodinium armiger*, which has been associated with several fish killing events in the Mediterranean, was tested for the toxicity to larvae of the fish, sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*). Traditionally *K. armiger* has been grown on algal prey using standard nitrate based nutrient media. Such cultures have proven toxic to a variety of protists and metazoan organisms. Here, it is shown that substituting nitrate with ammonium led to rapid growth of *K. armiger* and a similar high mortality to larval sheepshead minnows as prey fed cultures. Toxin cell quotas of  $34.7 \pm 0.8$  pg cell<sup>-1</sup> were obtained for cultures grown on ammonium when the cultures were most ichthyotoxic. In addition, karmitoxin isolated from the *K. armiger* culture grown on ammonium was found to be highly toxic towards sheepshead minnow larvae and caused similar damage to the fish larvae as found when exposed to a live *K. armiger* culture.

## Danser med sæler - citizen science og sælturisme

Frederik Bjare, B.Sc. i fysik (KU) har bla. stået bag udviklingen af skoletjenesten i Maritime Nyttehaver og arbejder som undervandsformidler i WWF - Opdag Havet.

[fuda.bjare@gmail.com](mailto:fuda.bjare@gmail.com), 26604233

Søs Engbo B.Sc. i biologi (SDU) er specialestuderende ved Syddansk Universitet samt undervandsformidler i WWF - Opdag Havet.

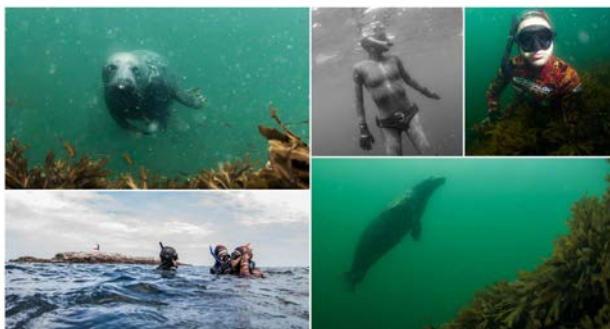
[sosengbo@gmail.com](mailto:sosengbo@gmail.com), 60145131

Projektet undersøger potentialet for at udvikle forsknings- og formidlingsbaseret naturturisme / citizen science omkring dykning med gråsæl (*Halichoerus grypus*) og evt. spættet sæl (*Phoca vitulina*) i de danske farvande med det formål at muliggøre enestående havnaturoplevelser for befolkningen samt øge dennes viden omkring sæler som en vigtig og tilgængelig del af dansk havnatur.

Første skridt er at undersøge om sælsnorkling er foreneligt med sælernes trivsel samt udvikle retningslinjer for aktiviteten mhp. sikkerhed og trivsel for både sæler og mennesker.

27. august 2016 aflagde vi første besøg i farvandet omkring Ertholmene i den danske del af Østersøen. 9 snorkeldykkere gik i vandet og mødte alle gråsæler inden for få meters afstand. Vi havde ingen systematisk dataindsamling af mødernes karakter, varighed eller hyppighed, men de anslås til typisk at være af få sekunders varighed.

Med gentagne besøg vil vi bla. indsamle denne data samt registrere evt. reaktioner fra hvilende sæler.



Billeder fra 1. ekspedition til Ertholmene. Fotograf: Lars Hestbæk, Morten Rud

Danser med Sæler tilrettelægges som et citizen science-studie, hvor de deltagende 'turister' foruden at bidrage til projektf finansieringen også involveres i dataindsamlingen. Der er for nærværende planlagt to ekspeditioner til hhv. Bosserne og Ertholmene i november/december 2016 Data fra de to ekspeditioner ønskes fremlagt på DHM17.

Såfremt besøgene viser sig forenelige med sælernes trivsel, vil der altså kunne skabes en model hvor mennesker får mulighed for unikke naturoplevelser og en større forståelse for den danske sælbestand samtidig med at denne 'turisme' bidrager til vores viden om sælerne.

## **The effects of geochemistry of mine tailings in the marine arctic environment – a pilot study under shallow water cover**

Sandra M. Bollwerk<sup>1</sup>, Morten Holtegaard Nielsen<sup>2</sup> & Lis Bach<sup>3</sup>

<sup>1</sup>GEO-mare, DK- 2300 Copenhagen S, smb@geo-mare.dk; <sup>2</sup>Marine Science & Consulting, DK-2300 Copenhagen S; <sup>3</sup> Danish Center for Environment and Energy, Aarhus University, DK-4000 Roskilde

Pollution of the sea with material with a high content of heavy metals, such as waste material from the mining industry, has a negative effect on the marine environment through accumulation of these compounds in the food chain. Due to the vulnerability of the Arctic the understanding of the processes governing release and transport of heavy metals in this area is especially crucial. This knowledge is pertinent when handling and disposing of mine tailings in the arctic marine environment.

To investigate these issues a laboratory scale experiment using barrels of a volume of 120 l was conducted consisting of different scenarios with different combinations of marine sediment, mine tailings and seawater corresponding to different situations after disposal of mine tailings in the marine environment. The purpose of the scenarios was to simulate the upper part of the seabed and the water column above it. The three scenarios were (1) reference, (2) mine tailings directly on the seafloor and (3) mine tailings covered with sediment. Samples were taken as a function of time during a period of six months in order to investigate the temporal and spatial development of Cd, Cu, Ni, Pb and Zn in the pore water, seawater and sediment in each of the three scenarios.

The preliminary results show that regardless of the mine tailings being covered or not, heavy metals were released into the pore water and diffused into the seawater. However the release was much higher in connection with uncovered mine tailings. In addition the results show how some heavy metals were first released and then precipitated depending on their solubility. The results are further analyzed with reference to other parameters such as temperature, abundance of sulfate, abundance of oxygen and mineral composition of the mine tailings, which influence the reaction and transport processes.

## Anaerobic digestion of seagrass native to Abu Dhabi. Effect of different concentrations of *Halodule uninervis* on methane yield.

Grzegorz Brudecki<sup>1</sup>, Reda Farzanah<sup>1</sup>, Iwona Cybulska<sup>1</sup>, Jens Ejbye Schmidt<sup>1</sup>, Mette H. Thomsen<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Institute Center for Energy - iEnergy, Masdar Institute, PO Box 54224, Abu Dhabi, UAE.

<sup>2</sup> Department of Energy Technology, Aalborg University, Niels Bohrsvej 8, DK-6700 Esbjerg, Denmark. Mette.h.thomsen.ad@gmail.com

\*Corresponding author

In the present study we tested seagrass, *Halodule uninervis*, native to Abu Dhabi - for their suitability for substrate for the biogas process. *Halodule uninervis* grows throughout the coastline of Abu Dhabi. It is estimated that the mean seagrass biomass along the western Arabian Gulf coast ranges from 53 to 235 g /m<sup>2</sup>, out of which 75% is *Halodule uninervis* (Abdessalaam, 2007).

Samples of *Halodule uninervis* were collected in March 2013 around Al Sammaliah Island, 24°27'36.70"N, 54°32'13.23"E). The samples were washed with fresh water and dried for further processing. Compositional analysis was performed according to NREL protocols. Dry matter content and ash were determined by drying at 105°C and ashing at 575 °C, respectively using standard methods (Sluiter et al., 2008a; Sluiter et al., 2008b). Water and ethanol extraction was done using Soxhlet apparatus (Sluiter et al., 2008d) while sugar content and acid insoluble residue were measured by two step acid hydrolysis (Sluiter et al., 2008c). Compositional analysis revealed the following components: 31.14% +/- 1.53% ash , 7.05% +/- 0.14% water soluble extractives, 1.13% +/- 0.22% ethanol soluble extractives, 10.31% +/- 0.24% glucan, 1.01% +/- 0.04% xylan, 0.24% +/- 0.01% arabinan and 17.15% +/- 0.58% acid insoluble residue, all per dry matter basis of washed dried material. Analysis of starch was done using  $\alpha$ -amylase and amyloglucosidase and resulted in only 0.02% +/- 0.01%.

Inoculum for the biogas batch test was obtained from a biogas plant treating sewage sludge (both primary and secondary) at a local waste water treatment company (Al Wathba Water treatment Plant 2). The total solids (TS), volatile solids (VS) and ash content were measured to be 4.25% +/- 0.19%, 2.73% +/- 0.14% and 1.52% +/- 0.06%, respectively (all presented per wet matter basis, as received). The pH of the sludge was 7.56 +/- 0.09. Three different loading concentrations of seagrass 1%, 3%, and 5% of volatile solids (VS) were tested to evaluate the methane yield of the seagrass. The results showed that cumulative methane production increased with higher VS loading, a 72% and 123% increase was observed when VS loading was risen from 1% to 3% and 5% respectively. Specific methane production decreased with higher VS loading resulting in 75% and 63% decline when VS loading was increased from 1% to 3% and 5% respectively, indicating a inhibition of the anaerobic process with increasing concentration of seagrass. The highest specific methane yield observed in this study was relatively low when comparing with industrial biogas processes. If one assumes 375 ml CH<sub>4</sub>/g VS (this is for pure sugars) only a conversion of 35%, 28% and 22 %, respectively were achieved. The co-digestion with other wastes could be a way of solving the inhibition problems using seagrass as substrate for biogas production but it requires further investigation.

## Fouragerings-strategi hos ådselædende slimål i Kattegat

Grete E. Dinesen\*, Henrik Gislason, Ciaran McLaverty, Eva Maria Pedersen, Martin Veicherts og Jordan P. Feekings

Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Akvatiske Ressourcer (DTU Aqua), Charlottenlund Slot, 2920 Charlottenlund, Danmark. \*e-mail: [gdi@aqua.dtu.dk](mailto:gdi@aqua.dtu.dk)

Stereo undervands videokamera systemer med madding (BRUV) er en kvantitativ indsamlingsmetode som kan anvendes til bestemmelse af mobile organisms relative hyppighed og populationsstruktur uden fysisk at forstyrre miljøet. Samtidig kan det give oplysninger om arter som sjældent fanges i konventionelle trawl-surveys og mulighed for at observere fouragerings-adfærd hos demersale ådselædere som tiltrækkes af madding og udsnid fra fiskeriet. Vi undersøgte fouragerings-adfærden hos slimål (*Myxine glutinosa*) i Kattegat på 20 lokaliteter mellem 15-80 meters dybde baseret på tre BRUV replikater som blev monteret med en standart madding (0,5 kg) bestående af let fordærvet (24 timer ved ~20 °C) sild (*Clupea harengus*) og udsat på bunden i en time ved dagslys. På flere af de dybere lokaliteter var slimål blandt de først ankomne og mest hyppige ( $N_{\max}$ , maksimalt antal) ådselædere. På lavere vanddybder var ising (*Limanda limanda*), hvilling (*Merlangius merlangus*) og almindelig svømmekrabbe (*Liocarcinus depurator*) hyppige. Vi analyserede effekten af dybde og strømhastighed på slimål's ankomsttid og -rate, fourageringstid samt  $N_{\max}$  ved hjælp af en generaliseret additiv model (GAM). De først ankomne slimål afsøgte havbunden et stykke tid inden de opdagede og begynde at æde af maddingen, som var ophængt på en stang ~0,25 meter over havbunden. På lokaliteter med høje  $N_{\max}$  værdier faldt antallet af slimål hen mod slutningen af udsætningsperioden, sandsynligvis fordi maddingen var delvist eller helt ædt op.

## **Vækst af planter i havnesediment og potentiale for nedbrydning og optagelse af miljøfarlige stoffer**

Albertha Greve\*, Signe Ingvarsdén\*\*, Stefan Trapp\*, Rikke Holm\*\*\*, Dorthe Groth Petersen\*\*\*

\* DTU MILJØ Institut for Vand og Miljøteknologi, Bygningstorvet, Bygning 115, 2800 Kgs. Lyngby

\*\* Kystdirektoratet, Højbovej 1, 7620 Lemvig

\*\*\* NIRAS, Aaboulevarden 80, 8000 Aarhus C

Sediment, som oprenses fra havneområder, kan være forurenet med miljøfarlige stoffer som TBT, PAH'er og metaller. Det mindst forurenede sediment klappes eller bypasses på havterritoriet, mens sediment, der er for forurenet til klappning, ofte deponeres i et spulefelt. Fra spulefeltet vil der forekomme udsivning af miljøfarlige stoffer og i selve spulefeltet og i dæmningsmaterialet vil der ske en langsom nedbrydning og af TBT og PAH'er. Der findes på nuværende tidspunkt ikke en 'best available technology' til behandling af sediment i spulefelter.

Denne poster præsenterer et studie, hvor potentialet for nedbrydning af TBT og PAH'er og optag af metaller fra forurenet havnesediment, undersøges ved hjælp af plantevækst i sedimentet. Til forsøget anvendes sediment fra Esbjerg Havn, og 22 forskellige plantearter blev testet. Studiet beskriver 1) hvilke planter, der kan vokse i havnesedimentet, 2) hvilke effekter planterne har på nedbrydningen af TBT og PAH, 3) optagelsen af metaller fra sedimentet, 4) hvorledes plantevæksten er afhængig af saltkoncentrationen i sedimentet og 5) salt og vandbalancen i spulefeltet.

Overordnet viser resultaterne, at saltindholdet var en vigtig faktor for plantespining og vækst i sedimentet, og spiring og vækst var meget begrænset i frisk sediment (max. 2-3 år gammelt). Som følge af den ringe plantevækst forblev vandindholdet i sedimentet højt og nedbrydningen af organiske forbindelser var meget langsom under de anaerobe forhold. Dog var der indikationer på optag af tungmetaller samt nedbrydning af TBT som funktion af alderen på planterne.

## Sediment dynamics and morphodynamics in a large meander bend in the Little Belt strait

Lars Ø. Hansen<sup>1</sup>, Marius Becker<sup>2</sup>, Lara Brivio<sup>3</sup>, Torben Vang<sup>4</sup>, Per L. Trinhhammer<sup>5</sup>, Katrine J. Andresen<sup>5</sup>, Marit-Solveig Seidenkrantz<sup>5</sup>, Lars O. Boldreel<sup>1</sup>, Jesper Bartholdy<sup>1</sup>, Verner B. Ernstsens<sup>1\*</sup>

1\* Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Denmark. E-mail: [ybe@ign.ku.dk](mailto:ybe@ign.ku.dk)

2 MARUM – Center for Marine Environmental Sciences, Bremen, Germany.

3 Department of Geosciences, University of Padova, Italy.

4 Department of Bioscience, Aarhus University, Denmark.

5 Department of Geoscience, Aarhus University, Denmark

### Abstract

The Little Belt strait is characterised by a high biodiversity, and continuous monitoring of flora and fauna and the water quality is undertaken by the authorities. However, the sediment and morphodynamics, i.e. elements of the geodiversity, are less well-constrained. The aim of this study is to investigate the sediment and morphodynamics in a large meander bend located between the two bridges crossing the strait in order to assess a potential coupling between geodiversity and biodiversity. More specifically, the objectives are 1) to identify and classify morphological units for creating a geomorphological map, 2) to quantify surface material characteristics for creating a surface material map, and 3) to develop a conceptual model of the sediment and morphodynamics in the meander bend between the two bridges in the strait.

Preliminary results reveal a diverse morphology in the meander bend (cf. Fig. 1); and the annual morphological changes reveal complex sediment transport patterns along and across the bend. Likewise significant sediment sorting trends exist along and across the meander bend. Hence, the preliminary results indicate a high geodiversity in the strait.

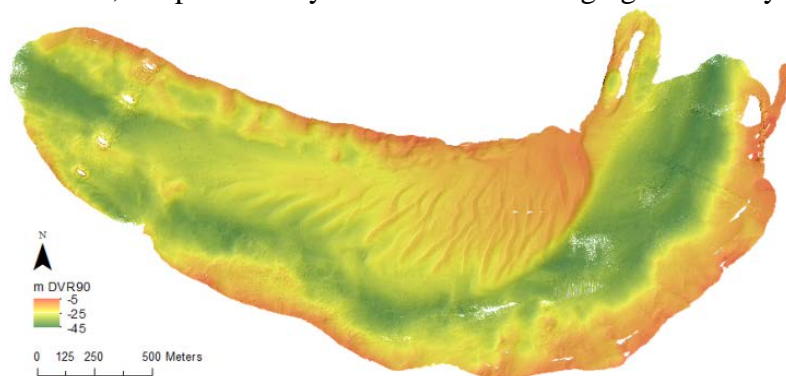


Figure 1. Bathymetry between the two bridges in the Little Belt strait.

### Acknowledgements

The data were collected as part of the MSc course *Marine Geoscience*, a joint MSc course between the Department of Geosciences and Natural Resource Management at the University of Copenhagen and the Department of Geoscience at Aarhus University. Additional data were included from the research project *Control in the Danish Straits 1 (CiDS-1)* funded by the Danish Centre for Marine Research (PI Morten Holtegaard). Thanks to the crew on board *RV Aurora*.



## **HAB-FISH - Research in ichthyotoxic microalgae**

Per Juel Hansen<sup>1</sup>, Per Andersen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Marine Biological Section, Department of Biology, University of Copenhagen. Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør

<sup>2</sup>NIRAS A/S, Ceres Allé 3, 8000 Aarhus C

The aim of the HAB-fish project ([www.habfish.dk](http://www.habfish.dk)) is to identify and quantify the algae as well as the algal toxins associated with fish kills, their effects and mechanisms of actions on fish, and fish fry. The project will provide tools for molecular identification and abundance estimates of the implicated algal species. Furthermore, the project will explore the mechanisms behind possible acclimation of fish to ichthyotoxic algae and potential accumulation of toxins in fish. Thus, the overall objective of the project is to provide a highly improved monitoring and risk assessment program for identification, enumeration of ichthyotoxic algae and their toxin profiles in Danish waters.

### **Major outputs of the HAB-fish project:**

#### **The HAB species**

- Identification and quantification of ichthyotoxic HABs in Danish coastal waters and RAS/FREA aquaculture systems
- Development of molecular tools for rapid identification and quantification of ichthyotoxic algae in Danish waters

#### **The ichthyotoxins**

- Discovery of new algal ichthyotoxins (new prymnesins, goniodomins and karmitoxin) and methods are developed for their identification and quantification

#### **Monitoring and management**

- Improved monitoring (q-PCR based methods) and management capabilities of ichthyotoxic HABs and ichthyotoxins

#### **Fish behavior and acclimation to HABs**

- A much better understanding of how fish and fish fry react towards ichthyotoxins from fish-killing algae
- Improved understanding of how fish and fish fry may possibly acclimate to the ichthyotoxins/ichthyotoxic algae and the possible use of this knowledge in the aquaculture to avoid fish kills in the future

Participants: <http://www.habfish.dk/participants>

Publications/out-reach: <http://www.habfish.dk/publications>

Funding: Innovation Fund, Denmark (6-year Project, 2012-2017).

## **Mapping sediments in the Greenlandic EEZ**

**Helle Jørgensbye**

DTU Aqua

Sediments on the bottom of the sea are of interest to geologists, geographers, biologists and fishermen alike. Very different language characterizes each of these groups with especially fishermen focusing on the practical use of the bottom for trawling. Recent years has seen a surge in interest for the seascape in Greenland, this is driven partly by the wish for an eco certification (MSC certification) of the Greenlandic fisheries. No recent surveys exist and therefore fishermen's local ecological knowledge (LEK) was superimposed on older maps of sediment to gain a better knowledge of the distribution of marine sediments in Greenland.

## **Undersøgelse af stenrevs potentielle 'kvælstofeffekt' samt bidrag til genetablering af stenrev i Natura 2000-området "Løgstør Bredning, Vejlerne og Bulbjerg"**

Torben Bramming Jørgensen<sup>1</sup>, Henrik Fossing<sup>2</sup>, Stig Markager<sup>2</sup>, Peter A. Stæhr<sup>2</sup>, Karsten Dahl<sup>2</sup>, Flemming Møhlenberg<sup>3</sup>, Anne-Lise Middelboe<sup>3</sup>, Jesper Andersen<sup>4</sup>, Mette Møller Nielsen<sup>5</sup>, Jens Kjærulf<sup>5</sup>, Jørn Bo Jensen<sup>6</sup>, Zyad Al-Hamdani<sup>6</sup>

1: Limfjordssekretariatet, 2: Århus Universitet, 3: DHI, 4: NIVA Danmark, 5: DTUaqua, 6: GEUS

Projektets hovedformål er at undersøge stenrevs potentielle kvælstofeffekt med henblik på at kunne inddrage stenrev som et muligt supplerende virkemiddel i vandplanlægning. Projektet omfatter etablering og analyse af et pilotstenrev i Løgstør Bredning samt analyser af stenrevs kvælstofeffekt på eksisterende stenrev. Projektet vil endvidere bidrage til opfyldelse af mål om opnåelse af gunstig bevaringsstatus for Limfjordens rev.

Et modelprojekt fra 2008 viste, at stenrev potentielt og under særlige betingelser kan medvirke til at mindske effekterne af kvælstoftilførsler til visse kystvande (DHI & DMU, 2008). I forbindelse med en efterfølgende screening af potentielt egnede lokaliteter har DHI skønnet, at der på landsplan findes 3-4 lokaliteter, hvor stenrev muligvis kan genetableres med henblik på en kvælstofeffekt (DHI & DCE, 2013). Løgstør Bredning i Limfjorden er et af disse områder. Den potentielle kvælstofeffekt er imidlertid endnu ikke endeligt dokumenteret og kvantificeret.

På denne baggrund gennemfører Limfjordsrådet i partnerskab med Miljø- og Fødevareministeriet et 5-årigt forsknings- og udviklingsprojekt i Løgstør Bredning, Limfjorden, som skal dokumentere stenrevs potentielle kvælstofeffekt i samarbejde med Århus Universitet, DTUaqua, DHI, GEUS og NIVA Danmark. Projektet omfatter målinger på eksisterende stenrev samt etableringen af et nyt stenrev. Projektet vil bidrage til at genoprette naturtypen stenrev og dermed også bidrage til at forbedre Natura 2000 områdets bevaringsstatus.

Projektets resultater skal indgå som tekniske anvisninger i forbindelse med virkemiddelkataloget for vandområdeplanerne 2021-2027. Der udarbejdes en samlet syntese af stenrevs potentielle kvælstofeffekt, herunder dokumentation af hvordan organismer på et stenrev reagere på varierende lysforhold og lav iltkoncentration.

## GUDP – økonomisk støtte til fiskeri- og akvakulturprojekter

Louise Dahl Kristensen<sup>1\*</sup>, Sofie Smedegaard Mathiesen<sup>1</sup>, Trine Vejlskov Jensen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NaturErhvervstyrelsen, Storegade 2, 6440 Augustenborg, Danmark,

<sup>2</sup> NaturErhvervstyrelsen, Nyropsgade 30, 1780 København V, Danmark,

\* [LODAKR@naturerhverv.dk](mailto:LODAKR@naturerhverv.dk) / [GUDP@naturerhverv.dk](mailto:GUDP@naturerhverv.dk) / tlf. 45 26 38 05

Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram (GUDP) yder tilskud til projekter, der forsker, udvikler og/eller demonstrerer forretningsorienteret nytænkning i det danske fødevareerhverv. GUDP-projekter skal på en og samme tid understøtte grøn og økonomisk bæredygtighed. Ambitionen om at sammentænke grøn bæredygtighed og økonomisk bæredygtighed til grøn omstilling kan udtrykkes ved følgende formel:

**Grøn Bæredygtighed + Økonomisk Bæredygtighed = Grøn Omstilling**

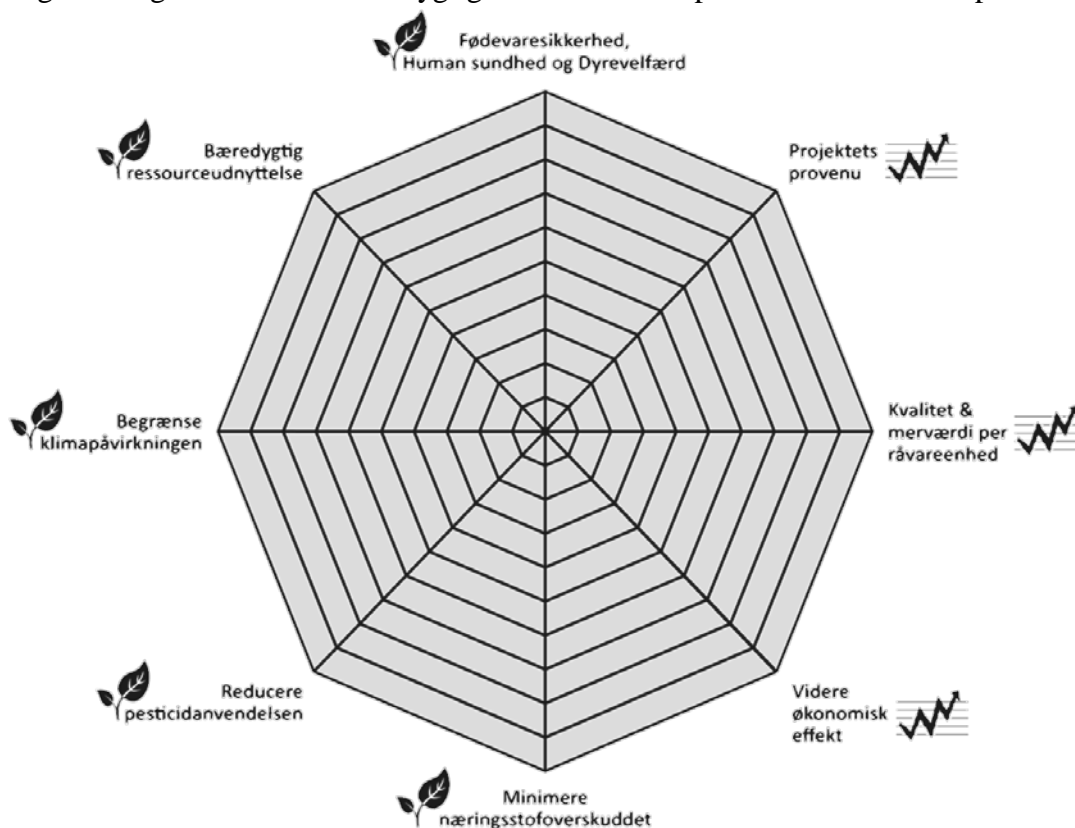
GUDP lægger vægt på, at projekterne har forretningspotentiale, skaber vækst og beskæftigelse til gavn for det danske fødevareerhverv, samt at der er deltagelse fra flere led i værdikæden. Projekterne prioriteres ud fra følgende kriterier:

1) Nyhedsværdi

2) Grønne effekter

3) Økonomiske effekter

De grønne og økonomiske bæredygtighedseffekter er specificeret i GUDPs spiderweb:



Se mere på vores hjemmeside [www.gudp.dk](http://www.gudp.dk)

## North Atlantic subpolar gyre sea surface temperature anomalies – opposite to European winter temperature patterns

A. Kuijpers<sup>1</sup>, M.-S. Seidenkrantz<sup>2</sup>, K.-L. Knudsen<sup>2</sup>, M.-A. Sicre<sup>3</sup>, P. Knutz<sup>1</sup>, C. S. Andresen<sup>1</sup>, F. Staines-Urias<sup>1</sup>, and C. Pearce<sup>4</sup>

1) Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen 2) Department of Geoscience, Aarhus University 3) Sorbonne Universités, LOCEAN Laboratory, Paris 4) Department of Geological Sciences and Bolin Center for Climate Research, Stockholm University

Since 2012 European winters have been mild, conditions that coincided with the appearance of a marked negative sea surface temperature (SST) anomaly observed within the subpolar gyre region of the North Atlantic. All through this period, the global warming trend has been accentuated by a series of regional warming records like, amid others, the one observed in Greenland. Increased melt water discharge from the Greenland ice sheet has recently been proposed as a major factor triggering the cold SST anomaly in the North Atlantic<sup>1</sup>. This explanation has, however, been criticized by studies that report the prevalence of a natural mechanism of ocean mixing and ocean-atmosphere feedback processes being the main controlling factor<sup>2,3</sup>. The latter study underlines, amongst other processes, the key role of a strongly positive North Atlantic Oscillation (NAO) atmospheric circulation mode, leading to significant cooling of the Northwestern Atlantic.

In our contribution we present paleoceanographic data from the subpolar North Atlantic that clearly show opposite temperature trends between SST anomalies in this region when compared to European (winter) climate. We focused our efforts on two well-known cold climate intervals, the Little Ice Age (ca. AD 1400 – 1850) and the Younger Dryas (ca. 12,900 to 11,600 years ago). In both cases an active Irminger Current system appears to have prevailed, having contributed in maintaining elevated SST values in the subpolar gyre region, whereas European winters were severe. North Atlantic subpolar gyre SST warming during a marked cooling episode of the Little Ice Age (AD 1790 – 1820) has been confirmed by archive ship logbook data<sup>4</sup>. Likewise, a warm North Atlantic can also be noted during several decades of the 20<sup>th</sup> century (1930 – 1960's) when European winter weather was generally colder than in the following 1970's. The latter decennium was characterized by a marked cooling of the subpolar gyre, starting with the so-called 'Great Salinity Anomaly' around 1970. A recent period of several harsh European winters between 2008 and 2012 coincided with a subpolar gyre characterized by positive SST anomalies<sup>5</sup>. Significant cooling of the mid-high latitude North Atlantic in the following years up to 2015 has been proposed to reflect ocean-atmosphere interaction processes having also led to exceptionally high summer temperatures in Europe<sup>6</sup>. Thus, a natural link between a warm North Atlantic and European cold (winter) climate appears to exist, whereas this also may apply to the opposite pattern. As an implication of the above studies<sup>2,3</sup>, the opposite pattern of a cold subpolar gyre and European warm (winter) climate may thus indeed be a recurrent 'natural' feature. This, however, does not exclude the possibility of a growing impact of global climate warming on the development of a regional North Atlantic negative SST anomaly.

1) Rahmstorf, S. et al. 2015, *Nature Climate Change* 5, 475-480.

2) Böning, C.W. et al. 2016, *Nature Geoscience* 9, 523-527

3) De Jong, M.F., De Steur, L. 2016, *Geophys. Res. Lett.* 42, doi:10.1002/2016GL069596

4) Van der Schrier, G., Weber, S.L. 2009, *Intern. Journ. Of Climatology* 30(12), 1747-1763

5) Keenlyside, N., Omrani, N.-E. 2014, *Environ.Res.Lett.* 9, doi:10.1088/1748-9326/9/6/061001

6) Duche, A. et al. 2016. *Environ. Res. Lett.* 11, doi:10.1088/1748-9326/11/7/074004

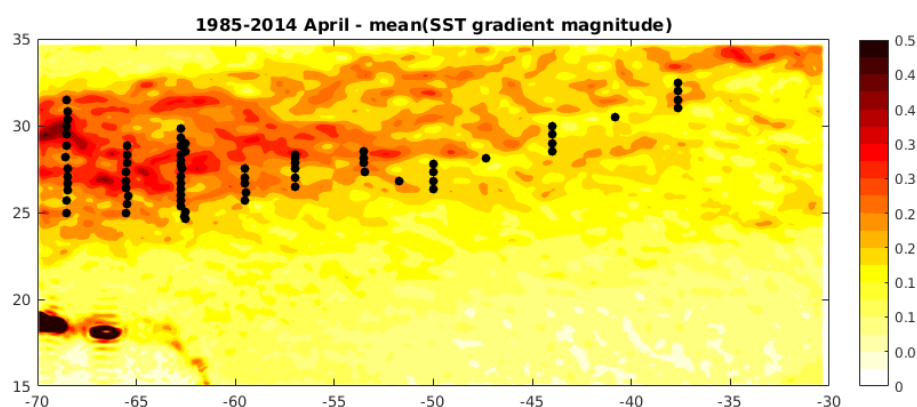
## Interannual and decadal changes in the Sargasso Sea, from satellite observations

Andreas M. Lang and Jacob L. Høyer

Danish Meteorological Institute, Lyngbyvej 100, 2100 Ø

The oceanic conditions in the Sargasso Sea and the Subtropical North Atlantic Ocean are important for the eel recruitment to the European waters and it has been suggested that climatic changes in the physical conditions of the Subtropical Atlantic may have impacted eel spawning and larval migration patterns. This study analyses satellite climate data records of sea surface temperature, sea surface height and ocean colour to assess the oceanic conditions related to frontal zones and mesoscale activity in the area and to determine the changes observed in these conditions over the last two or three decades.

A general warming trend is seen, which includes a northward shift of the eel spawning area determined by the 22.5°C isotherm. In addition, mesoscale eddies, which influence migration routes of eel larvae have become slightly faster travelling, following a stronger westward directed current. Fronts of chlorophyll-a are found mostly north of the main eel larvae catches and analysis show that weak inter-annual changes have occurred. From the detailed frontal analysis and the associated changes, we can conclude that the recent climatic changes in oceanic conditions are rather marginal and cannot explain the drastic decline in European eel population alone.



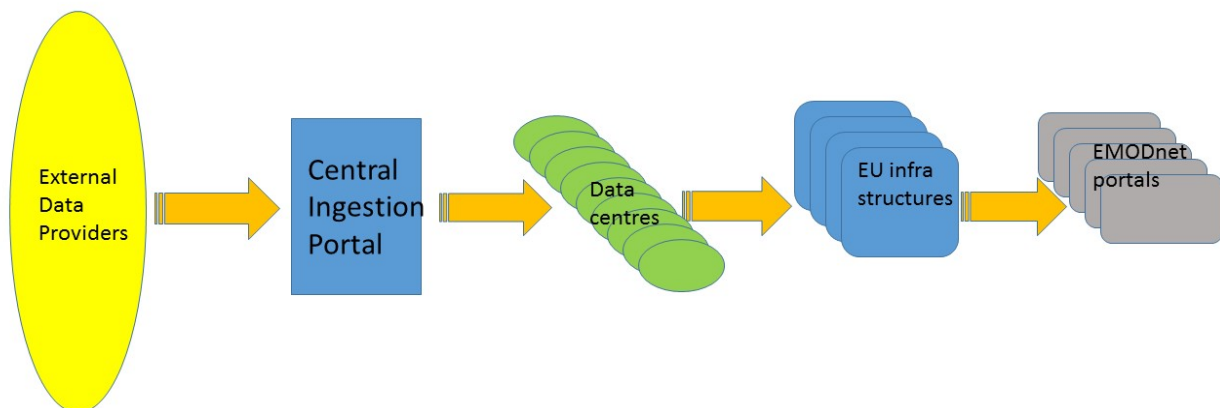
**Figure:** Average position of the gradients in SST associated with frontal zones. Overlaid are the sampling stations of the Sargasso Eel cruise in March/April 2014.

## EMODNET safeguards your marine data

Janus Larsen and David Rytter

Aarhus University, Department of BioScience, Applied Marine Ecology and Modelling.  
Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark

The European Maritime and Fisheries Fund (EMFF) have granted a consortium of 32 European marine datacenters funds to develop 'EMODNET Ingestion'. The purpose is to develop an internet based portal, that will allow users to as easily as possible submit marine dataset to the national datacenters for safe keeping and to make them available through the EU data portals (EMODNET and SeaDataNet). The main focus is to pick up legacy/'sleeping'/old dataset that are in danger of being lost. Here, we present the ideas behind the portal and encourage marine researches and managers to submit their data through the EMODNET Ingestion portal.



## EMODnet: Den direkte adgang til europæiske marine data

J.O. Leth & Ziad Al-Hamdani

GEUS, Øster Voldgade 10, 1350 København K. E-mail: jol@geus.dk

Data fra det marine miljø er et værdifuldt grundlag for såvel videnskabelige undersøgelser og beslutningstagere som for de marine erhverv. Hurtig adgang til pålidelig og nøjagtig information er afgørende for at kunne takle og løse truslerne mod det marine miljø og udvikle nye politikker og love, der dels kan beskytte de sårbare områder på vore kyster og havområder, dels forudsige fremtidige ændringer i forbindelse med f.eks. klimaændringer. Adgangen til en bedre og mere ensartet datakvalitet er ligeledes en forudsætning for en bæredygtig økonomisk udvikling af det marine område. Imidlertid er eksisterende marine data som oftest indsamlet i relation til et enkelt formål af aktører indenfor såvel private som offentlige organisationer og som oftest uden indbyrdes relationer, hvilket gør tilgængeligheden umulig eller besværlig.

Som en konsekvens heraf vedtog EU Kommissionen (DG-Mare) i 2012 en køreplan for et europæisk havovervågnings- og datanetværk kaldet EMODnet. Et langsigtet initiativ som fundament det understøtter EU's *Marine Knowledge 2020 Strategy*. Fra en fælles portal (EMODNET) kan planlæggere, videnskabsfolk og marine operatører se, hvilke data der er tilgængelige for et bestemt havområde på tværs af de økonomiske grænser, og downloade både oprindelige observationer og afledte dataprodukter såsom digitale terrænmodeller, fordeling af sedimenter og marine habitater.

EMODnet partnerskabet består af mere end 160 organisationer der har sammenstillet, standardiseret/harmoniseret og kvalitetskontrolleret data og gjort disse frit tilgængelige uden restriktioner.

Den anden fase af EMODnet blev afsluttet med udgangen af 2016 og en tredje fase er planlagt til at starte i 2017 med en fortsættelse frem mod 2020.

Gennem EMODnet-2 er der udviklet 7 sub-portaler, der giver adgang til marine data fra følgende temaer: Bathymetry, Geology, Fysiske forhold, Kemi, Biologi, Havbundshabitater og Menneskelige aktiviteter.

Resultater fra **EMODnet Geologi** og **EMODnet Havbundshabitater** vil blive præsenteret som poster på Havforskermødet.

Mere information findes på [www.emodnet.eu](http://www.emodnet.eu).



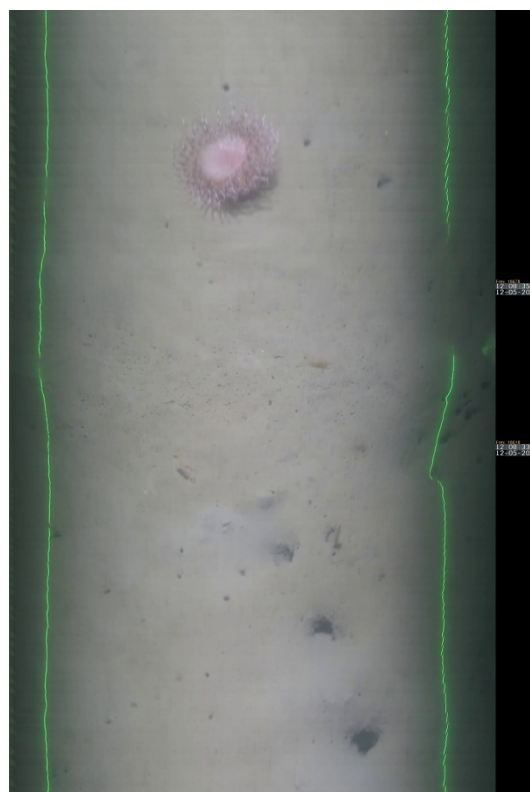
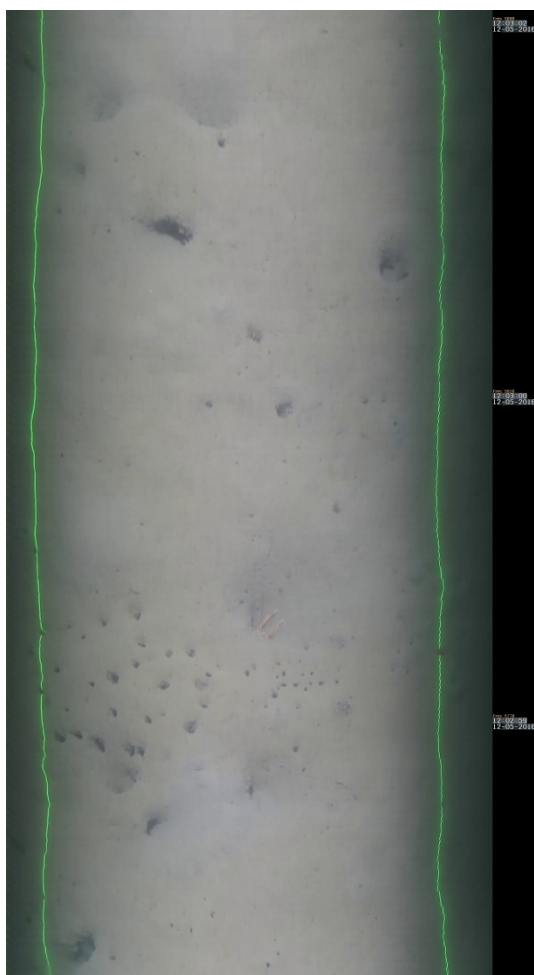
## Billedmosaik til kortlægning af udbredelse af jomfruhummer

Bo Lundgren, Bjarne Stage, Eva Maria Pedersen og Dennis Lisbjerg

DTU Aqua, Jægersborg alle 1D, 2920 Charlottenlund

Som led i indsatsen for at bestemme størrelsen af jomfruhummerbestanden (*Nephrops norvegicus*) i Nordsøen og de omkringliggende havområder, koordinerer ICES videoundersøgelser af havbunden. Bestandsestimaterne er baseret på en vurdering af tætheden af de huller, som jomfruhummere graver i de mudrede bundområder, hvor de lever.

Posteren beskriver principperne bag et værktøj til fremstilling af billedmosaikker, hvor videofilm konverteres til geografisk refererede fotografiske kort af bunden. Disse kort letter arbejdet med forarbejdning af videofilm og vil på længere sigt kunne lede til en automatisering af arbejdet med at optælle og karakterisere jomfruhummerhuller.



Eksempler på billedmosaikker dannet fra optagelser foretaget med DTU Aquas UVTV slæde.

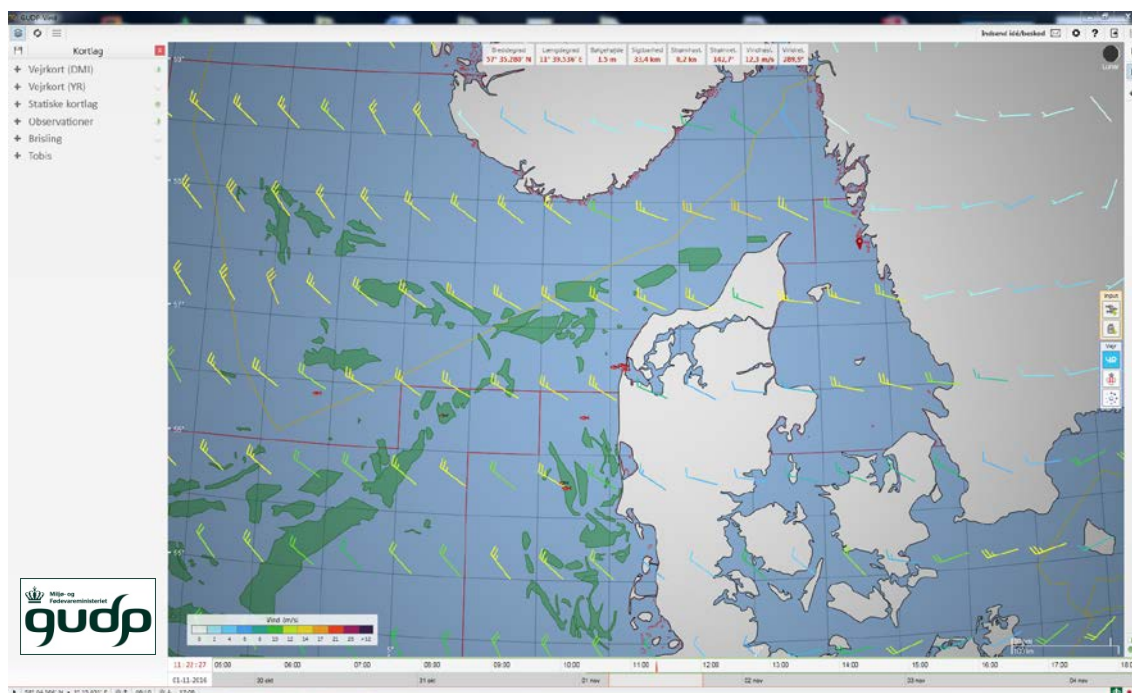
## Dynamiske brugerstyrede havkort til værdiløft af dansk industrifiskeri (GUDP-VIND)

Henrik Mosegaard, Eva Maria Pedersen, Claus R. Sparrevohn<sup>\*</sup>, Henrik S. Lund<sup>°</sup>, Ole Skov<sup>\*</sup>, Mads Dueholm<sup>\*</sup>, Jun She<sup>°</sup>, Asbjørn Christensen, Bjarne Stage, Lotte Worsøe Clausen, Mikael van Deurs, Dorte Bekkevold, Niels Gerner Andersen

DTU Aqua, Jægersborg alle 1D, 2920 Charlottenlund; <sup>\*</sup>AnchorLab, H.C. Andersens Boulevard 37,5mf, 1553 København V; <sup>°</sup>DMI, Lyngbyvej 100, 2100 København Ø; <sup>\*</sup>DPPO, H.C. Andersens Boulevard 37,1, 1553 København V; <sup>°</sup>DFPO, Nordensvej 3, Taulov, 7000 Fredericia.

Projekt sigter mod at styrke industrifiskeriets teknologiske udvikling med henblik på at reducere søgetid og brændstofforbrug pr. ton industrifisk som fanges, sikre en bedre udnyttelse af brislingkvoten, bane vejen for bæredygtig egenforvaltning af ressourcerne i den danske industrifiskeri-sektor og medvirke til fastholdelse og nyskabelse af arbejdspladser i de lokale fiskerisamfund. Der er udviklet et IT-værktøj, der indeholder en platform, som kan medvirke til optimering af vidensdeling og registrering af observerbare og afledte variable og brugerdefinerede og brugerstyrede digitale havkort med de havdata, som fiskerne anser for vigtige som baggrundsinformation for planlægning og gennemførelse af fangstrejser efter tobis og brisling. Disse havdata omfatter (men er ikke begrænset til) en portefølje af havkort fra Nordsøens hydrografi og bundforhold over fordeling af plankton og fiskearter til vand-DNA.

Projektet udføres i samarbejde mellem Anchorlab I/S, Danmarks Pelagiske PO, Danmarks fiskeriforening PO, Danmarks Meteorologiske Institut, DTU Aqua og støttes af Grønt Udviklings og Demonstrationsprogram (GUDP)



## **Hvorfor er det nordlige Grønland så vigtigt for søkonger?**

Eva Friis Møller, Mette Agersted, Kasper Lambert Johansen, Janus Larsen, Ane Middelbo, Frank Rigét, Daniel Spelling Clausen, and Anders Mosbech

Institut for Bioscience, Roskilde, Aarhus Universitet

Havområdet i Nordvest Grønland ud for Thule er kendt for sit rige dyreliv knyttet til Nordvands polynyet (åbentvandsområde). Blandt andet yngler størstedelen af verden søkonger hver sommer i dette område. I august 2015 blev der fra Søværnets skib Ejner Mikkelsen og Grønlands Naturinstituts skib Sanna foretaget undersøgelser af oceanografi og plankton fra 72- 78 °N samtidig med tællinger af søkonger og undersøgelser af deres fødevalg. Vi fandt markante forskelle i fyto- og zooplanktonbiomassen, og zooplanktonsamfundets sammensætning fra syd til nord. Søkongerne udviste en stærk selektion for zooplankton både i forhold til størrelse og art. Ud fra disse data vil vi diskutere hvorfor dette område er så vigtigt for søkongerne og hvordan viden om den biologiske oceanografi kan hjælpe os med at forstå søkongernes fordeling.

## **Effekten af hydraulisk kontrol på den vertikale fordeling og sammensætning af fytoplankton og zooplanktonsamfundene i Lillebælt.**

Erik Haar Nielsen<sup>1</sup>, Jens Tang Christensen<sup>1</sup>, Lars Chresten Lund-Hansen<sup>1</sup>, Torben Vang<sup>1</sup>, Stiig Markager<sup>2</sup> og Morten Holtegaard Nielsen<sup>3</sup>.

1) Institut for Bioscience – Akvatisk økologi, Aarhus Universitet, Ole Worms Allé 1, 8000 Aarhus C. E-mail: [erikhaarnielsen@hotmail.com](mailto:erikhaarnielsen@hotmail.com). 2) Institut for Bioscience – Marin biodiversitet og eksperimentel økologi, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde. 3) Marine Science & Consulting, Peder Lykkes Vej 8, 4. th., 2300 København S.

Effekten af strøm-betinget opblanding på fytoplankton- og zooplankton-sammensætningen i en lagdelt vandsøjle blev undersøgt i Lillebælt i april 2015. De hydrografiske forhold blev kortlagt gennem kontinuerlige målinger med ADCP og undulende CTD (Scanfish III) langs et transekt fra Tragten nord for Fredericia til det centrale Lillebælt. Vandprøver til analyse af fytoplankton blev taget fra tre strata med CTD forsynet med en rosette med Niskin-vandhentere og zooplankton blev indsamlet med et Multinet-maxi (Hydro-Bios, Kiel) fra 9 strata i vandsøjlen.

Under kraftig sydgående strøm viste hydrografien forekomst af hydraulisk kontrol, med et kontrolpunkt ved indgangen til Snævringen, og en total opblanding af den før kontrolpunktet stærkt lagdelte vandsøjle til følge. Fluorescensen steg som følge heraf i de nedre vandlag. Fytoplankton-forekomsten i det nedre stratum i tragten adskilte sig markant fra de to øverste strata, mens prøverne fra det centrale Lillebælt viste en mere ligelig fordeling mellem de tre strata. Også for zooplanktons vedkommende viste opblandingen ændringer i fordelingen af arterne i vandsøjlen. Den kraftige opblanding forårsaget af hydraulisk kontrol kan føre til forøget biologisk produktion i og omkring de danske stræder, hvilket kan have stor betydning for økosystemerne i de indre danske farvande.

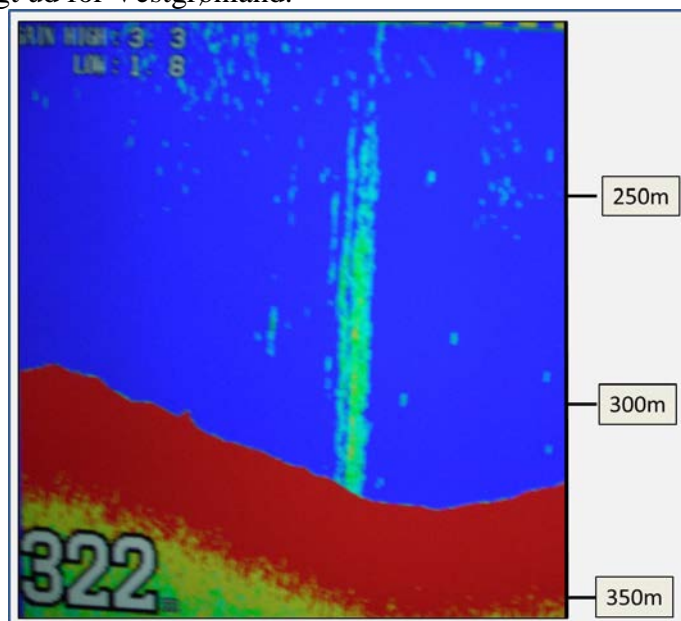
## Havbunds og vandsøjle fænomener ud for Vest Grønland – tegn på gas hydrat og udsivning af gas/væske

T. Nielsen<sup>a</sup>, T. Laier<sup>a</sup>, T. L. Rasmussen<sup>b</sup>, A. Kuijpers<sup>a</sup>, J.B. Kristensen<sup>c</sup>, N. Mikkelsen<sup>a</sup>

- a) Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser (GEUS), Øster Voldgade 10, 1350 København K, Danmark
- b) CAGE- Centre for Arctic Gas Hydrate, Environment and Climate, Department of Geoscience, UiT Arctic University of Norway, N-9037 Tromsø, Norway
- c) Københavns Universitet, Statens Naturhistoriske Museum, Øster Voldgade 5-7, 1350 København K, Danmark

Gas hydrat er en is-lignende substans, der forekommer naturligt i pore rummet i marine sedimenter under særlige forhold med højt tryk og lav temperatur. Afhængigheden af tryk og temperatur gør, at gas hydrat kun dannes inden for de øverste få hundrede meter under havbunden, i den såkaldte 'gas hydrat stabilitet zone (GHSZ)'. Ændres forholdene – f.eks ved stigende hav temperaturer – kan det lede til ustabilitet af GHSZ med opløsning af gas hydraten til følge. Smeltende gas hydrat kan ændre på havbundens forhold og struktur, og kan f.eks forårsage skred af sedimenterne. Ved nedbrydningen af gas hydraten vil der også ske en udsivning af gas og væske ud i havvandet, som kan forårsage forsurening af oceanerne.

Modeller baseret på havdybder og oceanografi har vist, at der med stor sandsynlighed findes gas hydrat under store dele af havbunden omkring Grønland. Sammenholdt med den stigende havtemperatur som er observeret i de Arktiske egne i de sidste årtier, kan det altså forventes at der også sker en nedbrydning af gas hydrat i havet omkring Grønland. Vi viser her forskellige fænomener observeret på havbunden og i vandsøjlen, som viser tegn på tilstedeværelse af både fast og smeltende gas hydrat i området omkring Disko Bugt ud for Vestgrønland.



Ekkolods billede af en godt 100 m høj 'flare' i vandsøjlen dannet af udsivende gas/væske. 'Flaren' er observeret på 322 m vanddybde i Vaigat nord for Disko øen i Vestgrønland. Der er observeret mange lignende 'flares' adskillige steder langs den Vestgrønlandske shelf. Foto: A. Kuijpers

## **Danish seine – Ecosystem effects of fishing**

Thomas Noack<sup>1</sup>, Niels Madsen<sup>1,2</sup>, Kai Wieland<sup>1</sup>, Esther Savina<sup>1</sup>, Ludvig Ahm Krag<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technical University of Denmark, National Institute of Aquatic Resources, North Sea Science Park, PO Box 101, DK-9850 Hirtshals, Denmark

<sup>2</sup>Secion of Biology and Environmental Science, Department of Chemistry and Bioscience, Aalborg University, Fredrik Bajers Vej 7, 9220 Aalborg, Denmark

Key words: Alternative gears, Danish seine, Ecosystem effects, Selectivity

Requests for CO<sub>2</sub> emission reduction and a growing interest in sustainable fisheries products by consumers are both facts that support fishing with Danish anchor seines. Danish seining is an efficient, fuel saving fishing method with expected low impacts on the environment. The scientific knowledge on the gear is, however, rather low. Therefore, aim of the current study “Danish seine – Ecosystem effects of fishing” was to increase this knowledge. Besides an analysis of catch profiles (based on data from an observer program), two sets of sea trials have been conducted. The purpose of one set has been a scientific description of the fishing process, a description of fish behavior and an initial evaluation of impacts the gear has on the sea bed. The other set of sea trials aimed at estimating the level of direct impacts Danish seines have on the benthic and demersal fauna. Besides attaching small mesh collecting bags to the gear, a modified codend cover has been applied to the gear in order to estimate selectivity characteristics of a commercial Danish anchor seine. Overall, results of this study increase the knowledge on Danish seining and its potential impacts on the environment. These information are of great importance for future discussions in relation to ecosystem effects of fishing, spatial planning and fisheries management like setting new technical regulations.



## Mapping of seabed geology and bathymetry in Alssund, Sønderborg. Seismic and acoustic mapping.

Matthew Owen<sup>1</sup>, Jørgen O. Leth<sup>1</sup> og Michael Sørensen<sup>2</sup>

1) GEUS – De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, København, Danmark. Email: [now@geus.dk](mailto:now@geus.dk)

2) Green Water Research Project, SDU / Mads Clausen Institute, 6400 Sønderborg

### Abstract

As the world moves toward alternative energy sources and continues to interconnect electrical grids there is an increasing need for in depth understanding of the morphology and geology of the seabed. This importance is larger still in nearshore and inland water environments, which are generally more dynamic and display greater heterogeneity; they are also used by a larger number of stakeholders. One such project is the Green Water Research Project (GWRP), run by the University of Southern Denmark (SDU) and the Mads Clausen Institute (MCI) in Sønderborg, which will use the thermal energy stored in seawater to supply buildings with heating and cooling via a submarine pipe and seawater intake. Using high resolution bathymetry, side scan sonar and Innomar sub-bottom profiler data it has been possible to produce a high quality geological interpretation of the Alssund in Sønderborg, to allow a feasibility assessment of the installation. A number of features of interest to the project have been identified: hazards, such as wrecks and slope failures; constraints, such as areas of steep gradient and boulders; variation in seabed sediment type and thickness; and locations of suitable water depth for siting of the installation. As a result of the interpretation, a number of suitable locations have been identified, along with potential hazards and constraints, including risk of boulders and seabed instability, that the project will need to either avoid or engineer in order to successfully install the prototype system. A 3D- visualization model (fig. 1) will demonstrate how the combination of marine acoustic data can be applied in the process for planning the siting of the installation.

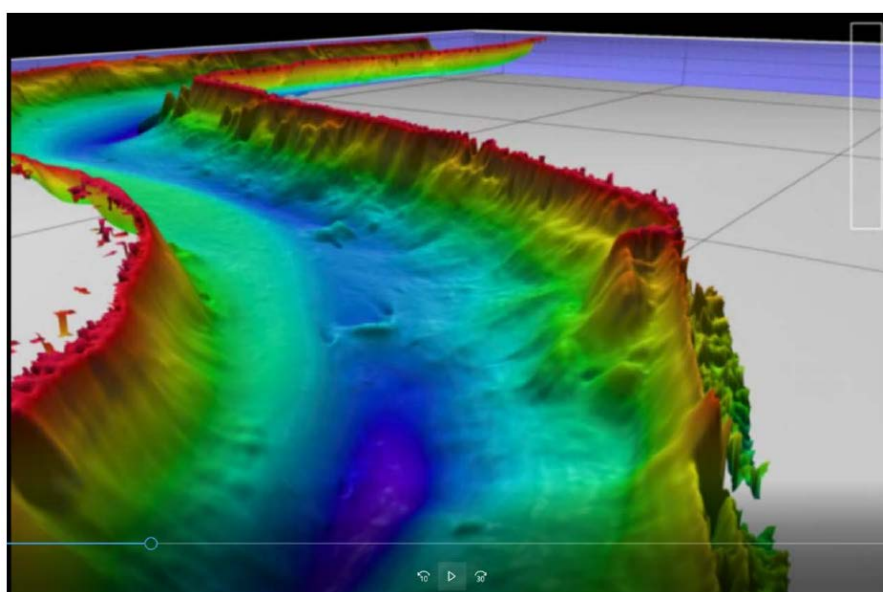


Figure 1. 3D bathymetry of Alssund.

## Multi-model projection of spatial planning and climate conflicts in the Northeast Atlantic

Ana M. Queirós<sup>1</sup>, Klaus B. Huebert<sup>2</sup>, Friedemann Keyl<sup>3</sup>, Jose A. Fernandes<sup>1</sup>, Willem Stolte<sup>4</sup>, **Marie Maar**<sup>5</sup>, Susan Kay<sup>1</sup>, Miranda C. Jones<sup>6</sup>, Lorna R. Teal<sup>9</sup>, Katell G. Hamon<sup>7</sup>, Gerrit Hendriksen<sup>4</sup>, Youen Vermard<sup>8</sup>, Paul Marchal<sup>8</sup>, Paul J. Somerfield<sup>1</sup>, Melanie C. Austen<sup>1</sup>, Manuel Barange<sup>1</sup>, Anne F. Sell<sup>3</sup>, J. Icarus Allen<sup>1</sup> and Myron A Peck<sup>2</sup>

Recent arguments that ocean policies disregard a mature conservation research field and that protected areas cannot address climate change may be over-simplistic at this time when dynamic solutions for the management of changing oceans are needed. We propose a novel approach, based on spatial meta-analysis of climate impact models, to improve the positioning of marine protected areas to limit CCOA impacts. We do this by estimating the vulnerability of ocean ecosystems to CCOA in a spatially explicit manner and then co-mapping human activities such as the placement of renewable energy developments and the distribution of marine protected areas. We test this approach in the NE Atlantic considering also how CCOA impacts the base of the food web which supports protected species, an aspect often neglected in conservation studies.

We found that, in this case, current regional conservation plans protect areas with low ecosystem-level vulnerability to CCOA, but disregard how species may redistribute to new, suitable and productive habitats. Under current plans, these areas remain open to commercial extraction and other uses. Here, and worldwide, ocean conservation strategies under CCOA must recognize the long-term importance of these habitat refuges, and studies such as this one are needed to identify them. Protecting these areas creates adaptive, climate-ready and ecosystem-level policy options for conservation, suitable for changing oceans.

Global Change Biology (2016), doi: 10.1111/gcb.13423

<sup>1</sup>Plymouth Marine Laboratory, <sup>2</sup>University of Hamburg, <sup>3</sup>Thunen Institute of Sea Fisheries, <sup>4</sup>Deltares, <sup>5</sup>Aarhus University, <sup>6</sup>University of Cambridge, <sup>7</sup>LEI - Wageningen UR, <sup>8</sup>Francais de Recherche Pour L'Exploitation de la Mer, <sup>9</sup>IMARES



## **Mapping Danish marine mammal tourism**

Christian Riisager-Pedersen<sup>1,2</sup>, Anders Galatius<sup>2</sup>, Morten Tange Olsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen, <sup>2</sup>Marine Mammal Research, Institute for Bioscience, Aarhus University

This study presents the results from the first mapping of Danish marine mammal related ecotourism activities. Using questionnaire feedback it was found that Denmark in 2015 had 17 operators focussing on seal watching activities, 3 operators on harbour porpoises and 1 combined operator. In total, 28,890 visitors took part in seal related tours, and 12,120 in harbour porpoise related tours producing a total revenue exceeding 6,5 m. Dkr. 16 out of 17 operators targeted haul out sites in Natura 2000 areas, with the majority of tours conducted May and August. A positive trend between the number of seal-tourism operators and the number of seals were found between 2003 -2015, representing the period following the last outbreak of phocine distemper virus, which severely reduced the number of harbour seals. The study therefore provides the first evidence for a direct positive benefit to the Danish economy of increasing populations of both harbour and grey seals. On a global scale, activities in Denmark confirm the trend of ecotourism as an increasing importance for economies. On a local scale this information is relevant to the discussion concerning the economic consequences of increasing seal populations, which until now have mainly focused on the costs experienced by fisheries. With the observed growth in marine mammal watching activities, the impact of these on the populations should be investigated to ensure that they are sustainable.

## **Ingestion, growth and gross growth efficiencies of copepod nauplii with different feeding behavior**

Rocío Rodríguez-Torres, Rodrigo Almeda, Hans van Someren Greve, and Thomas Kiørboe

Centre for Ocean Life, DTU-Aqua, Technical University of Denmark, Kavalergården 6, DK-2920 Charlottenlund, Denmark

Copepod nauplii, the most abundant metazoans in the oceans and the main prey of fish larvae, exhibit different feeding behaviors. In the context of trait-based approach, behavior is considered a key trait in zooplankton due to its strong influence on individual fitness. However, experimental evidence of the influence of feeding behavior on feeding and growth efficiency of copepod nauplii is limited. In this study we determined the specific ingestion, growth rates and gross growth efficiencies of copepod nauplii with different feeding behavior (ambush feeding *Oithona nana*, feeding-current feeding *Temora longicornis*, and cruising feeding *Centropages hamatus*) using different prey types (small flagellate *Rhodomonas salina*, diatom *Thalassiosira weissflogii* and dinoflagellates *Oxyrrhis marina* and *Akashiwo sanguinea*) and different food concentrations. We found that maximum ingestion and growth rates of feeding-current feeding nauplii were higher than ambush and cruising feeders. Gross growth efficiencies (%) of ambush, feeding-current and cruising feeders varied from 2 to 53, 5 to 38, and 5 to 28, respectively. Ambush feeding was the less efficient behavior for non-motile prey (diatoms). Our results indicate that GGE varies slightly among feeding behaviors in copepod nauplii and that prey behavior plays a key role to determine optimal feeding strategies in copepods.

## Temperature sensitivity of oxygen uptakes rate in an Arctic marine fish: Greenland Halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*).

Andreas Ruth<sup>1</sup>, Morten Bo Søndergaard Svendsen<sup>1</sup>, Emil Aputsiaq Flindt Christensen<sup>1</sup>, Rasmus Nygaard<sup>2</sup>, John Fleng Steffensen<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Marine Biological Section, Department of Biology, University of Copenhagen, Strandpromenaden 5, DK-3000 Helsingør, Denmark and* <sup>2</sup>*Greenland Institute of Natural Resources, Kivioq 2, P.O. Box 570, 3900 Nuuk, Greenland.*

Aquatic breathers encounter an extensive physiological challenge undergoing global climate changes, as the oceanic waterbodies increase temperature and aerobic metabolic demands intensifies. This, however, forces ectothermic animals to migrate and undergo high-latitudinal distribution shifts to circumvent the mismatch between the demand- and capacity of oxygen supply to the tissues. In a global change perspective and in the necessity of causal interpretations of environmental influences on marine ecosystems, much attention has been directed towards thermal responses in ectotherms relating to tolerance and suitability to habitats; this, in turn, is known to be significantly pronounced concerning stenothermal species.

In the present study, we evaluated the aerobic metabolic response of the Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) from West Greenland by intermittent-flow respirometry at different temperatures. The standard oxygen uptake rate was significantly different from 0 °C to 4 °C and 6 °C, and from 2 °C to 4 °C and 6 °C ( $df = 27$ ;  $P < 0.0001$ ), hence the optimal temperature was calculated at 2.44 °C corresponding to an aerobic scope of 40.75 mg O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

In order to evaluate the thermal environmental effects, we estimated the metabolic rate from a general relation (UTD: universal temperature dependence) that describes the effects of body mass and temperature on aerobic metabolism. Finally, we show that the increased sensitivity of the oxygen uptake rates of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) are proportional to the residual variation of the decreasing oxygen concentration with warming waters.

## 10,000 years of Arctic sea-ice distribution

M.-S. Seidenkrantz<sup>1</sup>, A. de Vernal<sup>2</sup>, B. Caissie<sup>3</sup>, C. Pearce<sup>1,4</sup>, F. Klein<sup>5</sup>, H. Goosse<sup>5</sup>,  
R.Stein<sup>6</sup>, S.Belt<sup>7</sup>, T.M. Cronin<sup>8</sup>, L.H. DeNinno<sup>8</sup>, M. Macias-Fauria<sup>9</sup>, L. Sha<sup>1,10</sup>, S.  
Solignac<sup>2</sup>, N. Van Nieuwenhove<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centre for Past Climate Studies and Arctic Research Centre, Aarhus University, Denmark (mss@geo.au.dk); <sup>2</sup>Geotop, UQAM, Montréal, Canada; <sup>3</sup>Iowa State University, USA; <sup>4</sup>Stockholm University, Sweden; <sup>5</sup>Université catholique de Louvain, Belgium; <sup>6</sup>Alfred Wegener Institute, Germany; <sup>7</sup>University of Plymouth, UK; <sup>8</sup>U.S. Geological Survey, USA; <sup>9</sup>University of Oxford; <sup>10</sup>East China Normal University, Shanghai, PR China

A strikingly fast decrease of Arctic sea-ice cover has been recorded for the instrumental period and attributed to anthropogenic climate change, but little is known about natural sea-ice variability. Hence, there is a need for longer sea-ice time series to establish a baseline for natural Arctic sea-ice variability. We compiled >100 proxy-based sea-ice reconstructions from the Arctic Ocean and subarctic marginal seas to evaluate the stability/variability of sea-ice cover during the Holocene. The reconstructions are primarily based on published data combined with a few yet-unpublished records of biological (diatoms, dinocysts, foraminifera, ostracods), sedimentological (IRD), and biogeochemical (IP<sub>25</sub>, PIP<sub>25</sub>, TOC) sea-ice indicators. Each indicator and record has been interpreted independently. We present all data as long-term annual means (months of sea ice per year). Sea-ice reconstructions are grouped into these classes: perennial (11-12 month/yr, 85%), dense (6-10 m/yr; 50-85%), common (1-6 m/yr; 15-50%), occasional (0.1-1 m/yr; <15%), rare (almost never) and absent (never). Further, reconstructions are made for the time slices 0-2 cal. ka (BP), 2-4 ka, 4-6 ka, 6±0.5 ka, 6-8 ka and 8-10 ka.

Our study shows that winter sea ice was present during the entire Holocene, but summer sea ice may have been somewhat reduced in some areas during the Holocene Climate Optimum (10-6 ka), with variations between basins. In the Nordic Seas and N Atlantic minimum sea-ice conditions are seen 10-6 ka, whereas in the eastern Labrador Sea minimum sea-ice occurred 6-4 ka. Since ~4 ka sea-ice cover has increased, especially in the most recent millennia. Changes are subtle, however, but nonetheless consistent. The Pacific sector of the Arctic (Bering, Chukchi, Beaufort, Laptev, Okhotsk seas) shows less variability during the Holocene, though it is noted that these records have poorer age control and resolution than those from the Atlantic sector. It is noteworthy that, within the available temporal resolution, our data indicate that sea ice was present in the Arctic throughout the Holocene and that no longer periods of absence of sea ice occurred.

Our proxy data interpretations have been used to constrain model output using data assimilation in the LOVECLIM model, focusing on the period 6±0.5 ka. This period of warmer than present summer conditions can help to understand the dynamics of the system in a warmer world. As expected, data assimilation leads to an overall better agreement with the reconstructions, mainly because of changes in the simulated wind patterns. Overall, the model simulation suggests that during the Holocene Thermal Maximum sea ice distribution was controlled by a strong positive Northern Annular Mode.

## Konceptuel tilgang til reetablering af stenrev ved Gilleleje

Sara Skar<sup>1</sup>, Birgitte Nielsen<sup>2</sup>, Marie Louise Krawack<sup>3</sup> og Niels Nørgaard-Pedersen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)

<sup>2</sup>Orbicon A/S

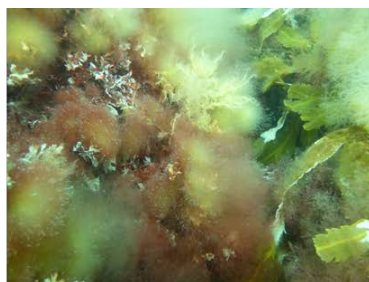
<sup>3</sup>Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (SVANA)

Havets natur og miljø er og har været under pres fra menneskelige aktiviteter så som tidligere tiders stenfiskeri til etablering af havnemoler og kystsikring. Rev er et levested for et væld af marine organismer, og i Danmark er det især de huledannende stenrev med store overflader, som er sjældne. Tidligere tiders brug af søsten har fjernet eller udtyndet mange stenrev på lavere vand (<10 m), og Gilleleje projektet er et af flere projekter med det formål at genetablere de huledannende elementer i stenrevet.

Lokaliteten Gilleleje Flak og Tragten er valgt, da det er et Natura 2000 område, udpeget for rev og marsvin, som allerede er beskyttet mod fiskeri med bundsløbende redskaber og nye forstyrrelser, hvilket vil sikre det genoprettede rev. Tidligere tiders stenfiskeri har medført, at det eksisterende rev ikke har huledannende elementer, med lavere diversitet af fauna til følge. Endeligt er området beliggende kystnært, hvilket forbedrer mulighederne for lokal formidling om havets natur.

Stenrevene ved Gilleleje rager op over den omgivende havbund, men størrelsen og tætheden af sten varierer, og få huledannende elementer er observeret. Forundersøgelserne skal sikre, at det nye stenrev kan leve op til formålet og ikke får utilsigtede konsekvenser for det omkringliggende område. Ud fra geofysiske undersøgelser af havbunden er delområder af havbunden udpeget som kan bære de mange tunge sten, og ved hydrodynamiske modelberegninger er det vist, at de nye revstrukturer ikke vil give væsentlige ændringer i sedimenttransporten eller bølgehøjderne, og at strukturerne kan modstå strøm og bølger under ekstreme vejrforhold.

Etablering af huledannende rev vil forbedre biodiversiteten af bunddyr og planter i området. Endvidere er de vigtige levesteder for mange fiskearter, som bl.a. benytter dem som skjulested, opvækst- og gydeområde. De biologiske undersøgelser har vist, at makroalgesamfundene er veludviklede i områder med sten på alle dybder, og der er observeret fisk og bunddyr, men det er makroalgesamfundene, der dominerer. Reetableringen af huledannende rev på Gilleleje Flak og Tragten forventes særligt at ville øge biodiversiteten i relation til fisk og bunddyr knyttet til sten.



## Climate projection of wind waves and bed shear stress in the inner Danish waters: drivers for the evolution of sediment dynamics

Jian Su<sup>a</sup> and Jørgen Bendtsen<sup>a</sup>

<sup>a</sup>ClimateLab, Symbion Science Park, Fruebjergvej 3, 2100 Copenhagen O, Denmark.

The coastal areas of the North and Baltic Seas are facing the prospect of increasing storms due to climate change. In line with increasing temperature, rising sea level, variations in atmospheric circulation affect the regional distribution of winds. Often limited by geographical or temporal availability of data, either measured or modelled trends in wind speed and significant wave height refer to limited periods of time, typically a decade, and focus on specific regions. Analysis of winds and waves over a hundred-year simulation helps us to understand the nature of trends and its variability.

Global projections of the wave climate estimate in an ensemble EC-EARTH model simulations showed that an increased wave height of 2.6 cm per decade in the extreme IPCC RCP8.5 scenario and a negligible decrease of 0.04 cm per decade in the moderate IPCC RCP4.5 scenario (Dobrynin, et al., 2015). Analysis of the same model in the North Atlantic detected a decrease of wave height by 0.28 cm per decade (Dobrynin, et al., 2015). Moreover, in a regional downscaled simulation, neither the mean near surface wind speeds nor the duration of gale wind conditions (wind speeds  $>17 \text{ m s}^{-1}$ ) undergo significant change in the future in the North Sea (Mathis & Pohlmann, 2014). Thus, future projections of the general trends in the regional wave climate are still uncertain.

However, changes in the wave climate is a key factor that controls the transport of suspended particulate matter (SPM) and causes changes in erosion and deposition of sediments. We investigate the potential local effects from a future wave climate forced by a climate change projection of year 2100 compared to a present day simulation.

The wave model study is based on a third-generation wave model SWAN (Simulating Waves Nearshore, version 41.10). SWAN is designed for obtaining realistic estimates of wave parameters in coastal areas, lakes and estuaries from given wind, bottom and current conditions. The model domain covers the whole North Sea/Baltic Sea area and a nested fine-resolution domain describes local conditions in the inner Danish waters. The model is driven by present day meteorological forcing based on a historical run (2005) and a moderate climate scenario run (2100) based on a coupled regional climate model (REMO/MPIOM, Sein, et al., 2015). Regional model simulations of temperature, salinity, currents, bed-shear stress and sediment transport are based on a regional model setup of a primitive equation ocean circulation model (COHERENS, ver. 2.7.1). The model is driven by similar meteorological forcing as the wave model and the influence by waves on SPM is accounted for by including the output from the wave model.

Knowledge of potential consequences from climate change in the North Sea/Baltic Sea region is still limited, and changes of currents, temperature, stratification and waves may have a significant impact on local conditions. The impacts from climate change projections are analyzed by identifying the primary statistical patterns of significant wave height and bed shear stress in the area. Local case studies will be discussed and the potential impact of changes in wave climate on bed shear stress and thereby sediment transport is quantified by an analysis of empirical orthogonal functions.

### References:

- Dobrynin M, Murawski J, Baehr J, et al. Detection and attribution of climate change signal in ocean wind waves. *Journal of Climate*, 2015, 28(4): 1578-1591.
- Mathis M, Pohlmann T. Projection of physical conditions in the North Sea for the 21st century. *Climate Research*, 2014, 61(1): 1-17.
- Sein D V, Mikolajewicz U, Gröger M, et al. Regionally coupled atmosphere-ocean-sea ice-marine biogeochemistry model ROM: 1. Description and validation. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 2015, 7(1): 268-304.

## FRAMES – oversvømmelseshåndtering i Nordsøregionen

Mie Thomsen<sup>1</sup>, Kaija J. Andersen<sup>1</sup> og Carlo Sørensen<sup>1,2</sup>

1: Kystdirektoratet, Lemvig (mit@kyst.dk; kja@kyst.dk)

2: DTU Space, Kgs. Lyngby (carlos@space.dtu.dk)

Nordsøregionen er kendetegnet ved at have mange oversvømmelsestruede områder. Stormfloder udgør en reel og væsentlig risiko, idet lavtliggende områder optager et areal på ca. 40.000 km<sup>2</sup>. Dele af regionen er tæt bebygget og indeholder omfattende økonomisk aktivitet. Uden nogen form for forebyggelse eller beskyttelse vil risikoen for skader som følge af stormflod være ganske betragtelig. I takt med, at ændringer i klimaet bliver en realitet med stigende havniveau, potentielt kraftigere storm og mere intens nedbør, vokser udfordringen, og der bliver mangel på økonomiske og miljømæssige ressourcer til at beskytte udsatte områder. Traditionel oversvømmelsesbeskyttelse har i høj grad haft fokus på fysisk infrastruktur, så som diger og højvandsmure. Eftersom de fysiske, økonomiske og sociale konsekvenser af oversvømmelser forventes at stige som følge af klimaændringerne, er det oplagt at undersøge alternativer til den klassiske oversvømmelses-beskyttelse, der er både bekostelig og pladskrævende. Nogle alternativer, der fremkommer gennem konceptet Multi-Layer Safety (MLS) er forebyggelse, mitigation gennem fysisk planlægning og genopretning af ramte områder. Vi præsenterer EU Interreg North Sea Region-projektet 'Flood Resilient Areas by Multi-layered Safety' (FRAMES), 2016-2019, der anvender dette koncept som udgangspunkt til at håndtere oversvømmelse og klimaændringer i nordsøregionen. Gennem FRAMES undersøger partnerne, hvordan lokalsamfund og kommuner arbejder med og håndterer en oversvømmelseshændelse før og efter påvirkningen. Fokus vil være på grundlaget for beslutningstagen i forbindelse med implementeringen af oversvømmelsestilpasning samt genopbyggelsesprocessen efter en hændelse. FRAMES forventes at bidrage til bæredygtige strategier for udvikling og til at øge både offentlige institutioner og lokalsamfunds evne til at håndtere oversvømmelser.

## **Investigations on prymnesin type-C toxins produced by *Prymnesium parvum***

Elisabeth Varga<sup>1)</sup>, Silas Anselm Rasmussen<sup>1)</sup>, Sofie Bjørnholt Binzer<sup>2)</sup>, Thomas Ostenfeld Larsen<sup>1)</sup>, Per Juel Hansen<sup>2)</sup>, Kristian Fog Nielsen<sup>1)</sup>

1) Department of Biotechnology and Biomedicine, Technical University of Denmark, Søltøfts Plads 221, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark

2) Marine Biological Section, Department of Biology, Copenhagen University, Strandpromenaden 5, 2100 Helsingør, Denmark

*Prymnesium parvum* is a haptophyte microalga that forms blooms leading to devastating fish kills worldwide. The large ladder frame polyethers, prymnesin-1 and prymnesin-2, were already identified in the 1990s as causative agents, but have never been detected in waters samples from blooms, and only from laboratory cultures from one other strain. Recently, we reported the isolation and characterisation of novel toxins (classified as type-B prymnesins) which lack a complete core 1,6-dioxadecalin unit (Rasmussen *et al.* 2016, J Nat Prod 79: 2250-2256).

Furthermore, eight type-C prymnesins were tentatively annotated based on high resolution mass spectrometry, showing they consists of a C<sub>83</sub>-backbone and show different degrees of chlorination and attached sugar moieties. Several *Prymnesium parvum* strains isolated from various parts of the world were grown in laboratory cultures and screened for these toxins. The most promising producer was selected for further analysis. Several analytical reversed phase and hydrophilic interaction chromatography (HILIC) columns were tested for the separation of the target analytes and purification of the target compounds was initiated. To ensure that the target compounds are the compounds, which are ichthyotoxic (fish-killing), crude preparative fractions were tested using a rainbow trout gill cell line (RTgill-W1). The characterisation and isolation of these proposed prymnesin types are still ongoing.

The current investigations are performed within an Austrian Science Fund post-doctoral fellowship grant (J 3895-N28) in cooperation with the Technical University of Denmark (DTU), Department of Biotechnology and Biomedicine and the University of Copenhagen, Department of Biology.



## **Optimal and preferred temperature measured by respirometry using the goldfish *Carassius auratus* as wide temperature range model organism.**

Jeppe Vismann

Marine Biological Section, Strandpromenaden 5, 3000 Helsingør.

Intermittent-flow respirometry measurements of the aerobic scope (AS) and temperature preference experiments of goldfish (*Carassius auratus*) were used as a tool to address the effects of global warming on fish metabolism and thereby fitness and distribution. It was investigated whether goldfish follows the oxygen- and capacity-limited thermal tolerance (OCLTT) hypothesis or the multiple performances – multiple optima (MPMO) hypothesis. The aerobic scope found at acclimation temperatures of 15°, 20°, 25°, 30° and 35°C were used to determine the optimal temperature ( $T_{opt}$ ) which was found to be 29.3°C while the 80 % of  $T_{opt}$  window was found to be 20.3 – 38.4°C. The final preferred temperature ( $T_{pref}$ ) was found to be 28.7°C, which was in the near proximity of  $T_{opt}$  and thus the results supports the OCLTT hypothesis. All findings were in accordance with the current literature on goldfish. The methodology and pitfalls of the different methods used to estimate the true standard metabolic rate (SMR) were investigated and the results showed that some precautions should be taken before estimating SMR. The applied chase protocol was shown to provide a good estimate of the maximal metabolic rate (MMR). The chase protocol should, however, be adjusted to the specific fish species used. It could be concluded that goldfish used as a model for temperate teleost fish have a high adaptability towards increasing water temperatures with their wide thermal ranges while tropic and arctic species, with more narrow thermal ranges, are more vulnerable towards increasing temperatures. It is therefore imperative to study such adaptability towards increasing water temperatures in vulnerable areas to try to mitigate the loss of species and habitats in the future.

## **Deltagerliste**

Navn	Organisation/Adresse	Email
Alf Skovgaard	Miljøstyrelsen	also@mst.dk
Anders Erichsen	DHI	aer@dhigroup.com
Andreas Lang	DMI	al@dm.dk
Andreas Ruth	Marinbiologisk Sektion	bgs917@alumni.ku.dk
Ane-Marie Løvendahl Raun	Styrelsen for vand- og naturforvaltning	anlra@svana.dk
Anika Buur Leth	SVANA Laboratoriet	xable@svana.dk
Anmar Al_Baraki	Kbh.Universitet, Marinbiologisk Sektion	anmar.albaraki@bio.ku.dk
Anne Lise Middelboe	DHI	ami@dhigroup.com
Annette Lützen Møller	Sweco Danmark A/S	AnnetteLutzen.Moller@sweco.dk
Annette Weiss	Natur- og Miljøafdelingen, Middelfart Kommune	Annette.Weiss@middelfart.dk
Antoon Kuijpers	GEUS	<a href="mailto:aku@geus.dk">aku@geus.dk</a>
Arne Ingemann Harmsen	Svana Østjylland	ariha@svana.dk
Arne Redsted Rasmussen	DADK	arr@kadk.dk
Benni Winding Hansen	Roskilde Universitet, Institut for Naturvidenskab og Miljø	bhansen@ruc.dk
Benny Ludvigsen Bruhn	Styrelsen for vand og naturforvaltning	bebru@svana.dk
Bent Vismann	Københavns Universitet, Marinbiologisk Sektion	bvismann@bio.ku.dk
Bente Brix Madsen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	bebma@svana.dk
Berit Lunde Heltne	Aanderaa	berit.lunde.heltne@xylem-inc.com
Bettina Skovgaard Jensen	NIRAS	bsj@niras.dk
Birger Larsen	GEUS	bil@geus.dk
Birgit Søborg v. Jakob Strand	Aarhus Universitet, Bioscience Roskilde	birgit2860@gmail.com
Birgitte Nielsen	Orbicon	bini@orbicon.dk
Bjarne Stage	DTU AQUA	bst@aqua.dtu.dk
Bo Fyhring Sørensen	FOGA	fish.info@foga.dk
Bo Lundgren	DTU Aqua	bl@aqua.dtu.dk
Bo Poulsen	Institut for Kultur og Globale Studier	bpoulsen@cgs.aau.dk
Bo Riemann	Aarhus Universitet	bri@bios.au.dk
Carlo Sørensen	DTU space	carlos@space.dtu.dk
Carsten Jørgensen	COWI	crj@cowi.com
Cathrine Bøgh Pedersen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning - Fyn	cabpe@svana.dk
Charlotte Boesen	BIOFOS	cb@biofos.dk
Christian Riisager-Pedersen	Universitetsparken 15, 2200 København N	crp@bios.au.dk
Christina Thøisen	Roskilde Universitet	thoisen@ruc.dk
Ciaran Murray	NIVA Danmark	cjm@NIVA-Danmark.dk
Colin A Stedmon	DTU, AQUA	cost@aqua.dtu.dk
Daniel J. Ayala	DTU Aqua, Danmarks Tekniske universitet	djay@aqua.dtu.dk
Danni Junge Jensen	Orbicon	danj@orbicon.dk
Dennis Lisbjerg	Dansk Center for Havforskning /DTU Aqua	dch@danskhavforskning.net
Ditte Marie Mikkelsen	Rambøll	dmm@ramboll.com
Dorete W. Jensen	Aarhus Universitet, Bioscience Roskilde	dwj@bios.au.dk
Dorte Frimann Hansen	SVANA	dofha@svana.dk
Dorte Krause-Jensen	Århus Universitet, Arktisk Forskningscenter	dkj@bios.au.dk
Dorthe Groth Petersen	NIRAS	dgp@niras.dk
Einer Eg Nielsen	DTU Aqua Silkeborg	een@aqua.dtu.dk
Eleonora Bruno	Randersgade 17, 4TH, 2100 København Ø	mail@eleonorabruno.dk
Elin Svensson	DMI	es@dm.dk
Elisabeth Varga	DTU Bioengineering	elisva@dtu.dk
Eloy Abascal	Xylem Analytics	eloy.abascal@xylem-inc.com
Emil Christensen	Marinbiologisk Sektion, KU	emil.flindt@bio.ku.dk
Erik Askov Mousing	Københavns Universitet	eamousing@snm.ku.dk
Erik Kock Rasmussen	DHI	ekr@dhigroup.com
Esben Tind	NIRAS	ETD@NIRAS.DK

Eva Friis Møller	Aarhus Universitet	efm@bios.au.dk
Eva Maria F. Pedersen	DTU AQUA	emp@aqua.dtu.dk
Finn Andersen	Styrelsen for Vand og Naturforvaltning	fiban@svana.dk
Flemming thorbjørn hansen	DTU Aqua	ftho@aqua.dtu.dk
Frederik Bjare	Danser med Sæler	fuda.bjare@gmail.com
Gary Banta	Roskilde Unversitet, Inst for Naturvidenskab og Miljø	banta@ruc.dk
Gert Pedersen	SVANA Laboratoriet	geped@svana.dk
Grete Elisabeth Dinesen	DTU Aqua	gdi@aqua.dtu.dk
Gry Hougaard Svendsen	DTU Aqua	ghsv@aqua.dtu.dk
Hannah Blossom	University of Copenhagen	hblossom@bio.ku.dk
Hanne Bach	DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi	hba@dce.au.dk
Hans H Jakobsen	Aarhus University	hhja@dmu.dk
Hans Jakob Olesen	DTU Aqua	hjo@aqua.dtu.dk
Hans Røy	Institut for Bioscience, Aarhus Universitet	hans.roy@biology.au.dk
Hans van Someren Greve	DTU Aqua	hvsq@aqua.dtu.dk
Harley Bundgaard Madsen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning - Fyn	habma@svana.dk
Heather Reader	DTU-Aqua	hrea@aqua.dtu.dk
Helene Munk Sørensen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	hemso@svana.dk
Helge Abildhauge Thomsen	DTU Aqua	hat@aqua.dtu.dk
Helle Buur Pedersen	Styrelsen for Vand og Natur forvaltning	hebpe@svana.dk
Helle Jørgensbye	Ågerupvej 60, 4100 Ringsted	oervis@hotmail.com
Henrik Fossing	Institut for Bioscience, Aarhus Universitet	hfo@bios.au.dk
Henrik Gislason	DTU Aqua	hg@aqua.dtu.dk
Henrik Oksfeldt Enevoldsen	IOC UNESCO	h.enevoldsen@bio.ku.dk
Henrike Semmler Le	OCEANA	hsemmler@oceana.org
Hjalte Parner	International Council for the Exploration of the Sea (ICES)	hjalte@ices.dk
Jacob L. Høyer	DMI	jlh@dmu.dk
Jakob Ole Larsen	Styrelsen for vand og naturforvaltning	jaola@svana.dk
Jane Brøns-Hansen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	jabro@SVANA.dk
Jane W Behrens	DTU Aqua	jabeh@aqua.dtu.dk
Janus Larsen	Aarhus Universitet	janus@bios.au.dk
Jens Deding	Svana Østjylland	jeded@svana.dk
Jens Larsen	Københavns Universitet - Marinbiologisk sektion	jenslarsen@bio.ku.dk
Jens Peder Jeppesen	Øresundsakvariet	jpjeppesen@bio.ku.dk
Jens Sund Laursen	Miljø- og Fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	jesla@svana.dk
Jens Tang Christensen	Institut for Bioscience, Aarhus Universitet	tang@bios.au.dk
Jens Würigler Hansen	BioScience, Aarhus Universitet	jwh@bios.au.dk
Jeppe pedersen	Københavns Universitet	qcx457@alumni.ku.dk
Jeppe Vismann	Stentoftevej 1 st tv, 2650 Hvidovre	jeppe_vismann@hotmail.com
Jesper Andersen	NIVA Danmark	jha@NIVA-Danmark.dk
Jesper Philip Christensen	Århus Universitet	jc@bios.au.dk
Jette Skov	Københavns Kommune	b98a@tmf.kk.dk
Jian Su	ClimateLab	Jian.Su@climatelab.dk
Jiayi Xu	DTU Aqua	sjxu@aqua.dtu.dk
Johannes C. Thorhauge	SVANA Laboratoriet	joch@svana.dk
John Fleng Steffensen	Københavns Universitet, Marinbiologisk Sektion	jfsteffensen@bio.ku.dk
John R. Nielsen	Evia	jrn@eiva.com
Julius Nielsen	Biologisk Institut, Københavns Universitet	julius.nielsen@bio.ku.dk
Jørgen Bendtsen	ClimateLab	jb@climatelab.dk
Jørgen L. S. Hansen	Institut for Bioscience, Aarhus Universitet	joh@bios.au.dk
Jørgen Nørrevang Jensen	ICES	joergen@ices.dk
Jørgen O. Leth	GEUS	jol@geus.dk
Jørn Bo Jensen	GEUS	jbj@geus.dk

Kaija Jumppanen Andersen	Kystdirektoratet	kja@kyst.dk
Karen Edelvang	DTU Aqua	kaede@aqua.dtu.dk
Karen Timmermann	Aarhus Universitet	kt@bios.au.dk
Karsten Dahl	BIOS, Aarhus Universitet	kda@bios.au.dk
Katarzyna Kenitz	DTU Aqua	kken@aqua.dtu.dk
Katherine Richardson	Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet	kari@science.ku.dk
Katja Malene Thornhøj-Larsen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	kamth@svana.dk
Katrine Juul Andresen	Institut for Geoscience, Aarhus Universitet	katrine.andresen@geo.au.dk
Ken H Andersen	DTU Aqua	kha@aqua.dtu.dk
Kirsten Johansen	SVANA Storstrøm	kirjo@svana.dk
Kirsten Olrik	Laboratory of Environmental Biology	kirsten.olrik@k-olrik.dk
Kirstine Drumm	Københavns Universitet	kirstinedrumm@ku.dk
Kirstine Toxværd	Technical University of Denmark	klun@aqua.dtu.dk
Klaus Weile	Dansk Biologisk Laboratorium	klw@danskbiolab.dk
Klavs Bundgaard	Sweco Danmark A/S	klavs.bundgaard@sweco.dk
Knud Pedersen	Dronninggårds Alle 93 B, 2840 Holte	pedersen.knud@live.dk
Kristine E. Arendt	Grønlands Naturinstitut	krar@natur.gl
Kristine Skovgaard Madsen	DMI	kma@dm.dk
Lars Anker Angantyr	Øresundsvandsamarbejdet / Kbh Kommune	lanker@tmf.kk.dk
Lars Nejrup	Orbicon A/S	lbne@orbicon.dk
Lars Øbro Hansen	Valbygårdsvej 41 1.tv., 2500 Valby	l.oebro@gmail.com
Lasse Riemann	Københavns Universitet	lriemann@bio.ku.dk
Lasse Tor Nielsen	DTU Aqua	ltor@aqua.dtu.dk
Lasse Ørsted Jensen	SVANA SYD	lasoj@svana.dk
Laura Diernæs	Københavns Universitet, Marinbiologisk Sektion	Laura_Diernaes@hotmail.com
Laura Grete Addington	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	lauad@svana.dk
Lea Riis Stenfeldt	SVANA SYD	lears@svana.dk
Lene Friis Møller	DTU Aqua	lfmo@aqua.dtu.dk
Linda Bistrup Halvorsen	COWI A/S	lbha@cowi.com
Line Reeh	DTU Aqua	lre@aqua.dtu.dk
Lorenz Meire	Arctic Research Centre, Aarhus University	lorenz.meire@bios.au.dk
Louise D. Andersen	Københavns Kommune, Center for Miljøbeskyttelse	ag6p@tmf.kk.dk
Louise Dahl Kristensen	NaturErhvervstyrelsen	LODAKR@naturerhverv.dk
Louise K. Poulsen	Orbicon	lkpo@orbicon.dk
Mads Christoffersen	DTU Aqua	maoc@aqua.dtu.dk
Mads Kristian Reinholdt Jensen	Nørre Allé 75, 2, -357, 2100 København Ø	Mads.Jensen90@hotmail.com
Maj Høigaard Holst	Rambøll	majh@ramboll.dk
Majbritt Hye	MJK automation	majbritt.hye@xylem.com
Maks Klausrup	Alrøvej 201, 8300 Odder	maks@bioapp.dk
Marianne Holmer	Biologisk Institut, Syddansk Universitet	holmer@biology.sdu.dk
Marianne Saietz	Kbh.Universitet, Marinbiologisk Sektion	msaietz@bio.ku.dk
Marie Maar	Aarhus Universitet	mam@bios.au.dk
Marie-Louise Krawack	Styrelsen for Vand og Naturforvaltning	makra@svana.dk
Marie-Louise Maarup	SVANA NJL VAND	malwm@svana.dk
Marit-Solveig Seidenkrantz	Institut for Geoscience, Aarhus Universitet	mss@geo.au.dk
Mark R Payne	National Institute for Aquatic Resources (DTU-Aqua)	mpay@aqua.dtu.dk
Mark Wejlemann Holm	Roskilde Universitet / INM	mwholm@ruc.dk
Martha Laursen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, Midtjylland	malau@svana.dk
Martin M. Larsen	Aarhus Universitet Bioscience	mml@bios.au.dk
Martin Oliver Macnaughton	Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns Kommune	f64z@tmf.kk.dk
Martin Veicherts	DTU Aqua	mlve@aqua.dtu.dk
Mathias Middelboe	Københavns Universitet	mmiddelboe@bio.ku.dk
Mette Bramm	Mariagerfjord Kommune	mebra@mariagerfjord.dk

Mette Dalgaard Agersted	Syddansk Universitet	metteagersted@gmail.com
Mette Hedegaard Thomsen	Aalborg Universitet – Esbjerg Campus	mht@et.aau.dk
Mette Møller Nielsen	Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua	menie@aqu.aqu.dtu.dk
Michael Hansen	Øresundsakvariet	michansen@bio.ku.dk
Michael Olesen	Rambøll Environment and Health	MCO@ramboll.dk
Michelle Jørgensen	DTU Aqua	mvd@aqu.aqu.dtu.dk
Mie Hylstofte Sichlau Winding	Grønlands Naturinstitut	miwi@natur.gl
Mikael Hjorth Jensen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning - Fyn	mihje@svana.dk
Mikael Kamp Sørensen	DHI	MKS@dhigroup.com
Mikkel Lund Schmedes	Orbicon A/S	mils@orbicon.dk
Mikkel Møller Sørensen	MacArtney A/S	mms@macartney.com
Mogens Flindt	Biologisk Institut, SDU	mrf@biology.sdu.dk
Morten Brozek	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning (SVANA)	mobro@svana.dk
Morten Hjorth	COWI A/S	morh@cowi.com
Morten Holtegaard Nielsen	Marine Science & Consulting	mhn@msandc.dk
Morten Søby Frederiksen	SVANA Sydjylland	mofre@svana.dk
Nicolai Esphenhain Anker	Styrelsen for vand og naturforvaltning	nicea@svana.dk
Niels Bay Petersen	CK Environment	nbp@cke.dk
Niels Madsen	Aalborg Universitet, kemi og biovidenskab	nm@bio.aau.dk
Niels Nørgaard-Pedersen	GEUS	nnp@gmail.com
Niels-Ulrik Frigaard	Københavns Universitet	nuf@bio.ku.dk
Nikolaj Holmboe	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning - Fyn	nihol@svana.dk
Ole Mikkelsen	MacArtney A/S	om@macartney.com
Per Andersen	NIRAS	pean@niras.dk
Per Dolmer	Orbicon	pdol@orbicon.dk
Per Juel	University of Copenhagen	pjhansen@bio.ku.dk
Pernille Louise Forsberg	Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet	pefo@ign.ku.dk
Pernille Nielsen	DTU Aqua, Dansk Skaldyrcenter	peniel@aqu.aqu.dtu.dk
Pernille Rusterholz	Rosenvænget 21, 3390 Hundested	rusternille@yahoo.com
Pernille Vængebjerg Boutrup	Fuglebakken 7, 4000 Roskilde	pernille@vaengebjerg.dk
Peter Blanner	WWF Verdensnaturfonden	p.blanner@wwf.dk
Peter Grønkjær	Institut for Bioscience, Aarhus Universitet	peter.groenkjaer@bios.au.dk
Peter Henriksen	Aarhus Universitet	pet@bios.au.dk
Peter Munk	DTU Aqua, Danmarks Tekniske universitet	pm@aqu.aqu.dtu.dk
Peter Rasch	InforMetics	pr@informetics.com
Peter Skødt Knudsen	WWF Verdensnaturfonden	p.knudsen@wwf.dk
Peter Vilhelm Skov	DTU Aqua	pvs@aqu.aqu.dtu.dk
Pia von Qualen	Styrelsen for vand- og naturforvaltning, Laboratoriet	pivon@svana.dk
Poul Brinch	Vade- og Vesterhavs emeritus	poulbrinch@stofanet.dk
Poul Henning Jensen	Svana Østjylland	pohje@svana.dk
Preben Thybo	Svana Østjylland	prjth@svana.dk
Rasmus Hedeholm	Grønlands Naturinstitut	rahe@natur.gl
Rasmus Nygaard	Grønlands Naturinstitut	Rany@natur.gl
Regitze BC Lundgren	Marinbiologisk Sektion, Københavns Universitet	wtr555@alumni.ku.dk
Rocío Rodríguez Torres	DTU Aqua	rochi-rod-tor@hotmail.com
Sachia Jo Traving	University of Copenhagen	sjtraving@bio.ku.dk
Sandra M. Bollwerk	GEO-mare	smb@geo-mare.dk
Sanne Kjellerup	Orbicon	skje@orbicon.dk
Sara Skar	GEUS	sbo@geus.dk
Signe Jung-Madsen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	sijun@svana.dk
Simone Fie Andersen	DTU Aqua/Københavns Universitet	simonefiea@gmail.com
Sofia Ribeiro	GEUS	sri@geus.dk
Sofie Bjørnholt Binzer	Københavns universitet	sofie.binzer@bio.ku.dk

Sofie Smedegaard Mathiesen	NaturErhvervstyrelsen	SOFSMM@naturerhverv.dk
Steen Schwærter	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	stsch@svana.dk
Steen W Knudsen	Statens Naturhistoriske Museum	swknudsen@snm.ku.dk
Stig Eggert Pedersen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning - Fyn	stepe@svana.dk
Stiig Markager	Aarhus Universitet	markager@bios.au.dk
Svend Åge Bendtsen	Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning	saabe@svana.dk
Søren Enghoff	DONG Energy Wind Power	soeng@dongenergy.dk
Søren Post	Ved Kløvermarken 10, 2300 København S	sopo@natur.gl
Søren Rysgaard	Arctic Research Centre, Aarhus Universitet	rysgaard@bios.au.dk
Søs Engbo	Vestervoldgade 29, 1. tv, 5800 Nyborg	sosengbo@gmail.com
Thomas Bønnelykke-Behrndtz	Evia	tbb@eiva.com
Thomas Kirk Sørensen	WWF Verdensnaturfonden	t.sorensen@wwf.dk
Thomas Kiørboe	DTU Aqua	tk@aqua.dtu.dk
Torben Bramming Jørgensen	Limfjordssekretariatet	torben.joergensen@aalborg.dk
Torben Vang	Bioscience Aarhus Universitet	Torben.vang@bios.au.dk
Torben Wallach	Musholm	tv@musholm.com
Torkel Gissel Nielsen	DTU aqua	tgin@aqua.dtu.dk
Trine Marena Markussen	Københavns Universitet	trine.markussen@bio.ku.dk
Tróndur J. Kragestein	DTU Aqua	tjkr@aqua.dtu.dk
Ulf Kjellerup	COWI A/S	ukj@cowi.com
Ulrik Chr. Berggreen	Styrelsen for vand og naturforvaltning	ucb@svana.dk
Verner Brandbyge Ernstsen	Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet	vbe@ign.ku.dk
Vibe Schourup-Kristensen	Alfred Wegener Institut, Tyskland	schourup@awi.de
Zyad Al-Hamdani	GEUS	azk@geus.dk